

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PAOLA PRISCILLA BRUECKHEIMER DE MACEDO

**FAUNA ASSOCIADA AO CULTIVO DE VIEIRAS - *Nodipecten nodosus*
(LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA, PECTINIDAE) - NA ENSEADA DE ARMAÇÃO
DO ITAPOCOROY, PENHA, SC**



CURITIBA
2012

PAOLA PRISCILLA BRUECKHEIMER DE MACEDO

**FAUNA ASSOCIADA AO CULTIVO DE VIEIRAS - *Nodipecten nodosus*
(LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA, PECTINIDAE) - NA ENSEADA DE ARMAÇÃO
DO ITAPOCOROY, PENHA, SC**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas área de concentração Zoologia.

Orientadora: Prof^a Dr^a Setuko Masunari

CURITIBA

2012

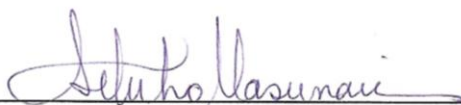
Termo de aprovação

FAUNA ASSOCIADA AO CULTIVO DE VIEIRA - *Nodipecten nodosus*
(LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA, PECTINIDAE) - NA ENSEADA DE
ARMAÇÃO DO ITAPOCOROY PENHA - SC

por

Paola Priscilla Brueckheimer de Macedo

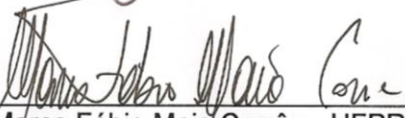
Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zootecnia, no Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



Dra. Setuko Masunari - UFPR
Presidente e Orientadora



Dr. Gilberto Caetano Manzoni – UNIVALI



Dr. Marco Fábio Maia Corrêa - UFPR

Curitiba, 24 de abril de 2012.

**Aos meus pais Sandra e José, Omi Paula,
Felippe, Marjorie, Aurélio, Sofia
Eliége, Juliano,
e aos demais membros de
minha família e amigos,
pela força e auxílio fundamental
para a conclusão dessa
fase e durante toda
a minha vida.**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, pela força em todos os momentos e, principalmente naqueles que pedi ajuda e de uma forma ou de outra esta me foi concedida e tornou possível chegar até aqui.

À Prof^a. Dr^a. Setuko Masunari pela orientação, auxílio e atenção despendidos.

Ao Prof. Dr. Gilberto Manzoni pela oportunidade de realizar esse projeto juntamente com os maricultores Eduardo Wojciechowski Junior (Gariba) e Helcio Roza.

Ao Reuni pela bolsa concedida durante a fase inicial desse mestrado e ao CNPq pela bolsa concedida durante o restante do período do curso.

Ao Programa de Pós-graduação em Zoologia da UFPR, juntamente com o corpo docente pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos.

Ao IBAMA pela concessão da licença de coleta.

Aos meus pais, José e Sandra, e minha avó Paula por todos os ensinamentos que me tornaram a pessoa que sou hoje, e principalmente ao meu noivo Felipe, pela atenção e ajuda nas coletas e durante toda essa pesquisa. Aos meus irmãos Aurélio e Marjorie, meus cunhados Eliége e Juliano, e minha linda sobrinha Sofia, que sempre me fez sorrir mesmo nos momentos de maior angústia, minha prima Fernanda pelo auxílio com as traduções e aos demais membros pelo apoio e torcida mesmo que distantes.

Ao Prof. Dr. Henry por ceder o programa estatístico e ao Prof. Dr. Marco Fábio, pela ajuda na parte estatística.

Aos amigos do Laboratório, André, Mariana, Murilo, Odete, Salise, Suellen e Thais pela amizade, apoio e discussões que permitiram o aprimoramento deste trabalho.

A todos os que me ajudaram na identificação das espécies, em especial, Msc. Giovanna C. Castellano, Msc. Mariana Lacerda, Msc. Murilo Marochi, Msc. Nádia Bonnet e Verônica.

A Carol e Renatinha pela força e companheirismo principalmente no percurso final deste mestrado, aos demais amigos que aceitaram e compreenderam a distância e ausências nesse período de dedicação quase exclusiva ao mestrado e a todos os demais colegas, professores e funcionários do departamento que de forma direta ou indireta contribuíram para a execução desse trabalho. Muito obrigada!

**Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é
senão uma gota de água no mar.
Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota.
Madre Teresa de Calcutá**

CONTEÚDO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xiii
RESUMO GERAL	1
ABSTRACT	3
PREFÁCIO	6
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
CAPÍTULO I: A INFLUÊNCIA DA FAUNA ASSOCIADA NO CULTIVO DOS JUVENIS DA VIEIRA <i>Nodipecten nodosus</i> (LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA, PECTINIDAE) NA ENSEADA DE ARMAÇÃO DO ITAPOCOROY, PENHA – SC.....	21
RESUMO.....	21
ABSTRACT	22
INTRODUÇÃO	24
MATERIAL E MÉTODOS.....	28
RESULTADOS	34
DISCUSSÃO	48
CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
CAPÍTULO II: INFLUÊNCIA DA FAUNA ASSOCIADA NO CULTIVO DA VIEIRA <i>Nodipecten nodosus</i> (LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA, PECTINIDAE) NA ENSEADA DE ARMAÇÃO DO ITAPOCORY, PENHA – SC.....	67
RESUMO.....	67
ABSTRACT	68
INTRODUÇÃO	71
MATERIAL E MÉTODOS.....	74
RESULTADOS	78
DISCUSSÃO	104
CONSIDERAÇÕES FINAIS	116
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
ANEXO I.....	132
ANEXO II.....	137
ANEXOIII.....	142

LISTA DE FIGURAS

PREFÁCIO

Figura 1 - Vieira *Nodipecten nodosus*: (a) valva esquerda (b) valva direita (c) face interna da concha (d) posicionamento na natureza das vieiras com as valvas fechadas. (altura da concha de 131 mm e largura de 134 mm) 10

CAPÍTULO I

Figura 1- Imagem satélite da região de estudo: Enseada de Armação do Itapocoroy, Penha, SC. Área de cultivo indicada com um asterisco. FONTE: Google Earth™ ..30

Figura 2 - Esquema do “long-line” de meia água com as estruturas iniciais: coletores e pirâmides..... 32

Figura 3 - Figura 3: Substrato biológico *N. nodosus*. (A) altura da concha (B) largura da concha e (C) concha inteira e limpa de incrustações para pesagem da mesma. 33

Figura 4 - Penha, SC. Oscilação das temperaturas médias mensais do ar na região (linha contínua) e das temperaturas pontuais da água do mar (círculos) nos dias de coleta. (WindGURU, 2011).....35

Figura 5 - Penha, SC. Precipitação média diária (linha contínua) (WindGURU, 2011) e salinidade da água do mar nos dias de coleta (linha tracejada).....35

Figura 6 - Assembleia associada às estruturas iniciais do cultivo de *Nodipecten nodosus*. (a) Abundância média total de indivíduos nos coletores e pirâmides (b) Número médio de indivíduos em cada estrutura nos quatro Lotes de cultivo. “>” indica $p < 0,05$ e “=” indica $p > 0,05$ 39

Figura 7 - Assembleia associada às estruturas iniciais de cultivo de *Nodipecten nodosus*. Frequência absoluta das espécies com abundância superior a 100 indivíduos. Dados logaritmizados (base 10) para diminuir as diferenças da escala..41

Figura 8 - Assembleia associada às estruturas iniciais do cultivo de *Nodipecten nodosus*. (a) Biomassa média nos coletores e nas pirâmides durante todo o período de estudo (b) Biomassa média em cada estrutura nos quatro Lotes de cultivo. “>” indica $p < 0,05$ e “=” indica $p > 0,05$ 42

Figura 9 - Assembleia associada às estruturas iniciais de cultivo de *Nodipecten nodosus*. Biomassa das quatro espécies com maior contribuição43

Figura 10 - Riqueza de espécies da assembleia associada às estruturas iniciais do cultivo de *Nodipecten nodosus*. (a) Número médio de espécies nos coletores e nas pirâmides durante todo o período de estudo (b) Número médio de espécies em cada estrutura nos quatro Lotes de cultivo. “>” indica $p < 0,05$ e “=” indica $p > 0,05$ 44

Figura 11 - Diversidade de Shannon da assembleia associada às estruturas iniciais do cultivo de *Nodipecten nodosus*. (a) Diversidade média de espécies nos coletores e nas pirâmides durante todo o período de estudo; (b) Diversidade média de espécies em cada estrutura nos quatro Lotes de cultivo. “>” indica $p < 0,05$ e “=” indica $p > 0,05$ 45

Figura 12 - Equitabilidade de Pielou da assembleia associada às estruturas iniciais do cultivo de *Nodipecten nodosus*. (a) Equitabilidade média de espécies nos coletores e nas pirâmides durante todo o período de estudo; (b) Equitabilidade em cada estrutura nos quatro Lotes de cultivo. “>” indica $p < 0,05$ e “=” indica $p > 0,05$..46

CAPÍTULO II

Figura 1- Enseada do Itapocoroy. Penha, SC. Destaque para a área de cultivo de vieira. Fonte: Google Earth com modificações Jeferson Dick (UNIVALI) 75

Figura 2 - “Long-line” de meia água. Desenho esquemático das estruturas de cultivo: coletores (C), pirâmides (P), lanterna berçário (LB) e lanternas de engordas (LE)76

Figura 3 - Penha, SC. Flutuação da temperatura média mensal do ar na região ao longo do período de estudo e temperaturas pontuais da água do mar nos dias de coleta. Período de estudo do Lote de outono: 13/04/2010 a 15/07/2011 (16 meses); do Lote de primavera: 29/10/2010 a 03/09/2011 (10 meses)79

Figura 4 - Penha, SC. Flutuação da precipitação média mensal na área de cultivo ao longo do período de estudo e salinidades pontuais no local de coleta.....80

Figura 5 - Crescimento médio das vieiras *Nodipecten nodosus* em altura de concha (mm) dos Lotes de outono e de primavera ao longo dos meses de estudo81

Figura 6 - Biomassa média das vieiras *Nodipecten nodosus* (peso fresco do animal inteiro) dos Lotes de outono e de primavera ao longo dos meses de estudo82

- Figura 7** - Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Abundância da fauna não colonial nas estruturas de cultivo nos Lotes de outono e de primavera. C= coletores; P= pirâmides; LB= lanternas berçário; LE= lanternas de engorda.....86
- Figura 8** - Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Abundância da fauna colonial nas estruturas de cultivo dos Lotes de outono e de primavera86
- Figura 9** - Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Espécies mais abundantes ocorrentes nos Lotes de outono e de primavera. * Espécie colonial; ** espécie sésil não colonial, *** espécie vágil87
- Figura 10** - Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Biomassa total da fauna presente nas estruturas de cultivo dos Lotes de outono e de primavera... 89
- Figura 11** - Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Espécies com as maiores biomassas nas estruturas de cultivo dos Lotes de outono e de primavera. * Espécie colonial; ** espécie sésil não colonial, *** espécie vágil89
- Figura 12** - Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Abundância e biomassa das espécies vageis de Crustacea nas estruturas dos Lotes de outono (gráficos à esquerda) e de primavera (gráficos à direita)90
- Figura 13** - Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Abundância e biomassa das espécies de peixes nas estruturas dos Lotes de outono (gráficos à esquerda) e de primavera (gráficos à direita). Legenda das estruturas na Fig. 7 ...91
- Figura 14** - Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Abundância e biomassa das espécies de Mollusca nas estruturas dos Lotes de outono (gráficos à esquerda) e de primavera (gráficos à direita). Somente *Perna perna* e as ostras são organismos sésseis. Legenda das estruturas na Fig. 792
- Figura 15** - Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Abundância e biomassa das espécies sésseis individuais (craca e ascídias) nas estruturas dos Lotes de outono (gráficos à esquerda) e de primavera (gráficos à direita). Legenda das estruturas na Fig. 793
- Figura 16** - Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Abundância e biomassa das espécies coloniais nas estruturas dos Lotes de outono (gráficos à esquerda) e de primavera (gráficos à direita). OBS: dados logaritmizados para *P. crocea* Log (10). Legenda das estruturas na Fig. 794

Figura 17 - Assembleia associada ao cultivo de <i>Nodipecten nodosus</i> . Riqueza (barra) e diversidade (linha preta) de espécies nas estruturas do Lote de outono. Legendas das estruturas na Fig. 7	96
Figura 18 - Assembleia associada ao cultivo de <i>Nodipecten nodosus</i> . Riqueza (barra) e diversidade (linha preta) de espécies nas estruturas do Lote de primavera. Legendas das estruturas na Fig. 7	96
Figura 19 - Assembleia associada ao cultivo de <i>Nodipecten nodosus</i> . Riqueza acumulada nas estruturas de cultivo do Lote de outono	97
Figura 20 - Assembleia associada ao cultivo de <i>Nodipecten nodosus</i> . Riqueza acumulada nas estruturas de cultivo do Lote de primavera	97
Figura 21 - Assembleia associada ao cultivo de <i>Nodipecten nodosus</i> . Equitabilidade de Pielou das estruturas de cultivo do Lote de outono.....	98
Figura 22 - Assembleia associada ao cultivo de <i>Nodipecten nodosus</i> . Equitabilidade de Pielou das estruturas de cultivo do Lote de primavera.....	99

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela I - Desenho amostral.....	33
Tabela II - Assembleia associada às estruturas iniciais (coletores e pirâmides): Lista das espécies registradas, abundância, biomassa, riqueza, diversidade e equitabilidade nos Lotes de cultivo.....	37
Tabela III - Análise de variância dos dois fatores sobre S = Riqueza observada, N = Abundância, J = Equitabilidade de Pielou, H = diversidade Índice de Shannon e B = Biomassa. Em negrito os termos com diferenças significativas ($p = 0,005$).....	46
Tabela IV - Teste SNK comparando os lotes em relação às estruturas. N = Abundância média; S = Riqueza média observada; J' = equitabilidade de Pielou média; H = diversidade média de Shannon; B = biomassa média (g). V = Verão; O = Outono; I = Inverno; Pr = Primavera. ">" indica $p < 0,05$ e "=" indica $p > 0,05$	46
Tabela V - Cultivo de <i>Nodipecten nodosus</i> . Mortalidade relativa das vieiras durante o período de estudo	47
Tabela VI - Cultivo de <i>Nodipecten nodosus</i> . Crescimento médio em tamanho e ganho de peso. C= coletores; P = pirâmides	47

CAPÍTULO II

Tabela I - Assembleia associada ao cultivo de vieira <i>Nodipecten nodosus</i> . Desenho amostral.....	78
Tabela II – <i>Nodipecten nodosus</i> em cultivo. Mortalidade das vieiras do Lote de outono (%). LB= Lanternas berçário; LE= Lanterna de engorda	82
Tabela III – <i>Nodipecten nodosus</i> em cultivo. Mortalidade das vieiras do Lote de primavera (%). LB= Lanternas berçário; LE= Lanterna de engorda	83
Tabela IV - Fauna associada às estruturas de cultivo do Lote de outono. Lista das espécies registradas, abundância, biomassa, riqueza, diversidade e equitabilidade	100

Tabela V - Fauna associada às estruturas de cultivo do Lote de primavera. Lista das espécies registradas, abundância, biomassa, riqueza, diversidade e equitabilidade	102
Tabela VI - Teste de Kruskal-Wallis para os descritores das assembleias entre os Lotes de outono e primavera.....	104

RESUMO GERAL

FAUNA ASSOCIADA AO CULTIVO DE VIEIRAS - *Nodipecten nodosus* (LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA, PECTINIDAE) - NA ENSEADA DE ARMAÇÃO DO ITAPOCOROY, PENHA, SC. Este estudo foi estruturado em dois capítulos sendo o primeiro intitulado: A influência da fauna associada no cultivo dos juvenis da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Pectinidae) na Enseada de Armação do Itapocoroy, Penha – SC e o segundo: Influência da fauna associada no cultivo da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Pectinidae) na Enseada de Armação do Itapocory, Penha, SC. O primeiro capítulo objetivou analisar a influência da fauna associada no desenvolvimento de juvenis da vieira *N. nodosus* cultivados em coletores e pirâmides que tiveram início nas quatro estações do ano. O segundo comparou a influência das assembleias associadas sobre o desempenho do cultivo da vieira *N. nodosus* entre os Lotes que foram iniciados em duas épocas distintas do ano (outono e primavera), a partir da fase de sementes (juvenis) até a idade adulta (tamanho comercial). Os resultados deverão indicar aos maricultores a melhor estação em que os cultivos devem ter início para evitar ou reduzir a associação da fauna evitando assim custos adicionais. As pesquisas foram realizadas em uma fazenda marinha localizada na Enseada da Armação do Itapocoroy, município de Penha, SC, de abril/2010 a setembro/2011. Os seguintes aspectos foram tratados: composição, abundância, biomassa, diversidade e equitabilidade de espécies da assembleia associada às estruturas de cultivo. O crescimento da concha em altura e em peso das vieiras também foi registrado. A fauna associada (vágil e sésil) foi obtida das estruturas de cultivo 24 coletores e 24 pirâmides para o cap. I e 48 estruturas (coletores, pirâmides, lanternas berçário e lanternas de engorda) para o cap. II. No cap. I um total de 56 táxons foram registrados sendo 45 vágeis, oito sésseis e quatro coloniais. Não houve diferença significativa na diversidade de espécies entre coletores e pirâmides. Entretanto, as pirâmides abrigaram maiores abundância e biomassa do que os coletores. A espécie mais abundante foi o hidrozoário *Pinauy crocea*, seguido do briozoário *Bugula neritina*, do crustáceo isópodo *Paracerceis caudata*, da ascídia *Styela plicata*, do braquiúro *Hexapanopeus paulensis*, das ostras, dos braquiúros *Pilumnus dasypodus* e *Acantholobulus schmitti* e da ascídia *Ascidia sydneiensis*. As espécies sésseis *P.*

crocea, *B. neritina*, *S. plicata*, e *A. sydneyensis* contribuíram com as maiores biomassas. As duas primeiras espécies provocaram os maiores danos ao cultivo, devido à máxima intensidade reprodutiva ocorrida nos meses mais frios (Lote de inverno) causando a diminuição no fluxo de água dentro das estruturas iniciais. Por conseguinte, a mortalidade relativa mais alta e o mais baixo crescimento de juvenis de vieira ocorreram neste Lote. Por outro lado, o crescimento mais rápido das vieiras atingindo os maiores pesos foram observados nos Lotes de verão e de primavera, mas, uma mortalidade relativa alta foi registrada no Lote de verão. Portanto, a primavera constitui a melhor estação para o início do cultivo de vieiras nesta área, quando as temperaturas estão se elevando gradualmente e a associação da fauna indesejável está diminuindo.

No cap. II um total de 74 taxons foi registrado, dos quais 60 foram organismos vágéis, 10 sésseis e quatro coloniais. As espécies de ocorrência constante foi o *P. dasypodus*, *P. caudata*, *P. perna*, *B. neritina* e *S. plicata*, as quais são capazes de colonização rápida de substratos artificiais. As vieiras no Lote de outono atingiram tamanho médio comercial ($67,27 \pm 1,66$ mm) em 16 meses, enquanto que as do Lote de primavera ($67,72 \pm 1,79$ mm) em 10 meses. Essa diferença no tempo de crescimento é atribuída à: 1. o Lote de outono foi submetido por duas vezes a baixas temperaturas (dois invernos), enquanto o Lote de primavera por um período (um inverno): baixas temperaturas reduzem a velocidade de crescimento; 2. a forte dominância das espécies coloniais nas lanternas berçário do Lote de outono afetou seriamente o desenvolvimento dos juvenis das vieiras, enquanto no Lote de primavera este evento ocorreu mais tarde apenas nas lanternas de engorda, quando as vieiras já estavam fortes o suficiente para superar este evento: a presença abundante de espécies coloniais geralmente produz a colmatção da malha (entupimento). A fauna vágil mostrou-se inofensiva para as vieiras, com exceção dos gastrópodes predadores *Stramonita haemastoma* e *S. rustica* que ocorreram em algumas estruturas, mas é improvável que estes tenham causado grande mortalidade às vieiras porque a maioria deles não apresentavam tamanho para a predação. Sendo assim, a mortalidade das vieiras é causada principalmente devido às baixas temperaturas. A condição da água nessa enseada é adequada para o cultivo de vieiras. A fauna associada coloniza as estruturas de cultivo e cresce sobre a sua superfície em um curto período de imersão, o que significa que uma limpeza

regular é essencial para evitar predação e baixo fluxo de água dentro das estruturas de cultivo. Além das variáveis abióticas conhecidas que influenciam o desempenho e crescimento deste bivalve, a época em que o início do cultivo ocorre é um novo fator a ser considerado para a melhoria dos cultivos de vieiras.

Palavras-chave: Cultivo de vieiras, fauna associados, estações do ano, crescimento e mortalidade das vieiras.

ABSTRACT: ASSOCIATED FAUNA OF THE THE CULTURE OF SCALLOPS - *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (MOLLUSCA, PECTINIDAE) - AT ARMAÇÃO DO ITAPOCOROY BAY, PENHA, SC. This study was structured in the first two chapters are titled: The influence of associated fauna in the cultivation of juvenile scallops *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Pectinidae) in the Armacao Itapocoroy Bay, Penha - SC and the second: Influence of associated fauna in scallop cultivation *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Pectinidae) in the Armacao of Itapocory Bay, Penha, SC. The first chapter aims to analyze the influence of associated fauna in the development of juvenile scallops *N. nodosus* grown on collectors and pearl-nets that began in the four seasons. The second compared the influence of associated meetings on the performance of scallop cultivation of *N. nodosus* between Lots that were started in two different seasons of the year (autumn and spring), from the seed stage (juvenile) to adulthood (commercial size). The results should show shellfishermen the best season in which cultures should be initiated to prevent or reduce the associated fauna thus avoiding additional costs. The surveys were conducted in a marine farm located in the Bay of Armacao Itapocoroy, municipality of Penha, SC, from April 2010 to September/2011. The following aspects were treated: composition, abundance, biomass, species diversity and evenness of the assembly structures associated with farming. The growth of the shell height and weight of the scallops was also recorded. The associated fauna (sessile and vagile) was obtained from the structures of culture collectors 24 and 24 pearl-nets for the chap. I and 48 structures (collectors, pearl-nets, nursery lamps and lanterns for fattening) to the chap. II. In chap. I a total of 56 taxa were recorded with 45 vagiles, eight sessile and colonial quarter. There was no significant difference in species diversity among collectors and pearl-nets. However, the pearl-nets harbored higher abundance and biomass than the collectors. The most

abundant species were the hydrozoan *Pinauay crocea*, followed by the bryozoan *Bugula neritina*, the isopod crustacean *Paracerceis caudata*, the ascidian *Styela plicata*, the brachyuran *Hexapanopeus paulensis*, oysters, and the brachyuran *Pilumnus dasypodus* and *Acantholobulus schmitti* and ascidian *Ascidia sydneiensis*. Sessile species *P. crocea*, *B. neritina*, *S. plicata*, and *A. sydneiensis* contributed the greatest biomass. The first two species have caused major damage to crops due to the maximum reproductive intensity occurred in the colder months (winter Lot) causing a decrease in water flow within the initial structures. Therefore, the higher relative mortality and lower growth of juvenile scallops occurred in this plot. On the other hand, the faster growth of scallops reaching the highest weights were observed in Lots of summer and spring, but a relatively high mortality was recorded in Lot of summer. So, spring is the best season to the beginning of the cultivation of scallops in this area, when temperatures are rising gradually and the association of unwanted animals is decreasing. In chap. II a total of 74 taxa were recorded, of which 60 bodies were vágéis, 10 and four sessile colonial. The constant occurrence of species was *P. dasypodus*, *P. caudata*, *B. neritina* and *S. plicata*, which are capable of rapid colonization of artificial substrates. The scallops in autumn Lot reached medium size business (67.27 ± 1.66 mm) in 16 months, while Lot in spring (67.72 ± 1.79 mm) in 10 months. This difference in growth time is attributed to: 1. Lot autumn at low temperatures was twice (two winters), whereas Lot spring only for a period (1 winter) low temperature reduce the growth rate 2. the strong dominance of the species in colonial lanterns Nursery in this Lot fall seriously affected the development of juvenile scallops, while in Lot spring this event occurred later in the lanterns only fattening when the scallops were already strong enough to overcome this event : the presence of abundant colonial species usually produces a clogging of the mesh (clogging). The vagile fauna proved inifensiva for scallops, except for predatory gastropods *Stramonita haemastoma* and *S. rustica* that occurred in some structures, but it is unlikely that these have caused high mortality to scallops because most of them were not large enough for such action. Therefore, mortality of the scallop is caused mainly due to low temperatures. The condition that the water inlet is suitable for cultivation of scallops. The associated fauna colonizes the structures and crop growing on its surface in a short period of immersion, which means that a regular cleaning is essential to avoid feeding and low water flow inside the cages of cultivation. Apart

from the known abiotic variables that influence the performance and growth of bivalves, the time when initial plating occurs is a new factor to be added to the planning of successful cultivation of scallops.

Keywords: Cultivation of scallops, associated fauna, seasons, growth and mortality of scallops.

PREFÁCIO

A exploração predatória dos recursos pesqueiros para atender à crescente e exigente demanda comercial, fez com que muitos destes recursos entrassem em colapso. Este fato, associado aos períodos de defeso de peixes e camarões, incentivou inúmeros pescadores a encontrar outra fonte de renda, abandonando a atividade da pesca e aumentando assim o índice de desemprego nas regiões litorâneas. Neste contexto, a maricultura se tornou uma atividade geradora de empregos nessas regiões, constituindo uma fonte de renda viável, principalmente para os integrantes das comunidades litorâneas, já familiarizados com trabalhos de caráter marítimo (MARQUES, 1998). O cultivo de bivalves tem gerado emprego e renda e, portanto, colaborado para a estabilização dessas comunidades tradicionais em seus locais de origem, evitando o êxodo em direção aos grandes centros em busca de outras oportunidades.

Segundo Righetti (2006), os moluscos apresentam uma grande importância no cenário aquícola nacional, onde as ostras japonesas *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) e o mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) são as principais espécies cultivadas. Entretanto, outros moluscos começaram a chamar atenção por apresentarem potencial econômico, seja através do cultivo, como a vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758), ou do manejo dos estoques naturais como o berbigão *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791). As primeiras tentativas de cultivo de moluscos marinhos de interesse comercial iniciaram em 1971, em Salvador, com *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) e em Santa Catarina, na Associação de Crédito e Assistência Pesqueira de Santa Catarina. O projeto catarinense foi executado por pouco tempo foi encerrado em 1972, devido à dificuldade na adaptação desta espécie ao ambiente a que a mesma foi exposta nesse Estado. O projeto da Bahia teve uma vida mais prolongada se mantendo até meados dos anos de 80, quando foi também abandonado. Somente em 1973, Wakamatsu, dá o passo considerado inicial para o ciclo de cultivos de ostras no Brasil, com a espécie nativa *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819) em Cananéia, SP.

Em Santa Catarina, devido às condições hidrográficas de altas salinidades nos locais possíveis de cultivo de moluscos como baías e enseadas, foi introduzida a ostra Japonesa ou do Pacífico, *C. gigas*, proveniente de Cabo Frio, RJ, com

finalidade, experimental. Paralelamente ao cultivo da ostra, o mexilhão *P. perna* foi também se desenvolvendo, numa iniciativa dos próprios pescadores. Devido às condições oceanográficas propícias ao desenvolvimento de mexilhão, a mitilicultura no Estado de Santa Catarina se difundiu em praticamente todas as enseadas e baías da costa centro-norte e se tornou, na última década, o segundo maior produtor de mexilhões da América Latina. Somente a região de Penha, SC produziu em 2000 uma safra de 3.500 toneladas, o que correspondeu a aproximadamente 25% da produção do Estado, colocando o município como o maior produtor nacional de mexilhões (PANORAMA DA AQUICULTURA, 2001). Que atingiu o marco de 12.500 toneladas (SEAP-PR, 2004).

Segundo Manzoni (2005), as pesquisas científicas no Brasil tiveram uma importância vital e fundamental para o estabelecimento de uma política governamental de desenvolvimento da criação de moluscos no Brasil. O grande sucesso no cultivo de ostras *Crassostrea gigas*, aliado aos indícios de sobreexploração dos bancos naturais de sementes para suprir os cultivos do mexilhão *P. perna* no Estado de Santa Catarina, os impactos produzidos pelos cultivos sobre o meio físico natural, além dos conflitos de uso em função da expansão desta atividade, criou-se um clima político e social positivo para futuros estudos relacionados ao desenvolvimento da pectinicultura, com destaque para a espécie nativa *Nodipecten* (= *Lyropecten*) *nodosus* (Linnaeus, 1758) (ROUBACH *et al.*, 2003; OLIVEIRA NETO, 2005; RUPP, 2009). Os pectinídeos estão entre os moluscos que apresentam maior valor comercial nos mercados internacionais onde, atualmente, a demanda supera a oferta (SHUMWAY, 2006). Segundo Spencer (2002), o cultivo de vieiras é uma atividade relativamente nova que teve início no Japão em 1930, mas que só teve êxito na produção em larga escala em 1960. As principais regiões produtoras de pectinídeos cultivadas são: China e Japão cultivando a vieira *Patinopecten yessoensis* (Jay, 1956); países da Europa com as espécies *Pecten maximus* (Linnaeus, 1758) e *Chlamys opercularis* (Linnaeus, 1758); Nova Zelândia com *Pecten novoezelandiae* (Reeve, 1853); Estados Unidos e Canadá *Placopecten magellanicus* (Gmelin, 1791) e *Patinopecten caurinus* (Gould, 1850); Estados Unidos com *Argopecten gibbus* (Linnaeus, 1758) e *Argopecten irradians* (Lamarck, 1819) e Chile e Peru com *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819). No Brasil a espécie *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) que é cultivada

apenas nos Estados do Rio de Janeiro e Santa Catarina, sendo que no Estado do Rio de Janeiro, esta atividade vem assumindo posição de destaque, colocando o município de Angra dos Reis como o maior produtor no cenário nacional (CARVALHO, 2007).

No litoral brasileiro, a família Pectinidae está representada por seis gêneros e 16 espécies (RIOS, 1994), com destaque para *Euvola ziczac* (Linnaeus, 1758) e *N. nodosus*, sendo esta última espécie que atinge as maiores dimensões nas conchas e no músculo adutor (RIOS, 1985) e, portanto, incluída dentre os pectinídeos gigantes (SMITH, 1991). Estas características tornam a espécie um cobiçado alvo da aquicultura e tanto do mercado nacional como internacional (RUPP & BEM, 2004).

Nodipecten nodosus é popularmente conhecido como “vieira”, “pata de leão”; “coquile ou coquile Saint-Jacques” em francês (RUPP & PARSONS, 2006) e “scallops” em inglês, sendo amplamente aceita na culinária e no mercado consumidor (RUPP & PARSONS, 2006). Pode ser encontrada em alguns restaurantes de frutos do mar, onde são servidos como iguarias finas devido ao sabor requintado e aspecto visual muito atraente (RUPP & BEM, 2004). Nos mercados de pescado locais, a dúzia da vieira de cultivo é comercializada por cerca de R\$ 25 a 30 (US\$ 14 a 15) (RUPP, 2009; CARVALHO, 2007).

Segundo Peña (2001) a espécie tem a seguinte posição sistemática:

Phylum Mollusca

Classe Bivalvia

Sub-classe Pteriomorpha

Superordem Eupteriomorpha

Ordem Ostreoida

Sub-ordem Pectinina

Super-família Pectinacea (Rafinesque, 1815)

Família Pectinidae (Rafinesque, 1815)

Gênero *Nodipecten* (Dall, 1898)

Espécie *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758)

Caracteriza-se por apresentar isovalvas igualmente convexas, com nós ausentes na valva direita e com nove costelas nodosas (nós ocos proeminentes) na valva esquerda. As aurículas são desiguais, com costelas radiais e fenda bissal profunda. Umbos projetados igualmente, ultrapassando levemente a linha do

ligamento. Coloração vermelha, laranja, marrom, púrpura ou pintalgadas (Fig. 1a, b), com interior branco ou marrom avermelhado (Figura 1c); sendo que, a coloração pode variar dentro de uma mesma população (SMITH, 1991). Estas vieiras posicionam-se sobre o substrato, e com a valva esquerda camuflada por algas incrustantes e epifauna (VÉLEZ & LODEIROS, 1990; SMITH, 1991).

Segundo Smith (1991) a distribuição geográfica de *N. nodosus* compreende a região do Caribe, sul das Grandes Antilhas, Ilhas Virgens, Antilhas Orientais, leste da América Central ao sul da Península de Yucatán, leste do Panamá, Colômbia e Venezuela e, no Brasil, de maneira descontínua, até o Rio de Janeiro. Duas ocorrências pontuais são registradas: a primeira na Baía de todos os Santos, BA e a segunda em Recife, PE (SMITH, 1991), porém não há nenhuma outra referência para essa espécie nas regiões Nortes de Nordeste de Brasil (RIOS, 1994). Mais recentemente, a espécie foi registrada por Rupp, (1994), Manzoni, (1994), Uriarte *et al.*, (2002) relatam a ocorrência até o sul de Santa Catarina, Brasil.

As poucas informações sobre a ecologia de *N. nodosus* dão conta de que a espécie, diferente de outros pectinídeos comercialmente cultivados, não possui hábito gregário e nem forma bancos naturais significativos que permitam uma exploração a nível comercial (SMITH, 1991). Ocorre no ambiente natural de maneira dispersa na região infra-litoral, no limite entre as rochas e o fundo arenoso ou calcário (RIOS, 1994) e pode ser encontrada fixa através do bisco ou livres no interior de cavidades entre as rochas e em substratos duros (RUPP & BEM, 2004). É mais frequente sob substratos arenosos; em profundidades de 10 a 15 metros (SMITH, 1991). Manzoni & Rupp (1993), todavia, na Ilha do Arvoredo, afirmam a ocorrência desta espécie entre seis e 30 metros de profundidade. Esses bivalves são animais filtradores, não sifonados, que se alimentam removendo o material particulado que se encontra em suspensão na coluna d'água, o qual além de fitoplâncton inclui partículas inertes que compõem o detrito de origem orgânica ou inorgânica. Estão ausentes em ambientes com alta turbidez, como deltas de rios (SMITH, 1991; NAVARRO, 2001), devido a forte influência que a salinidade causa sobre esses organismos.

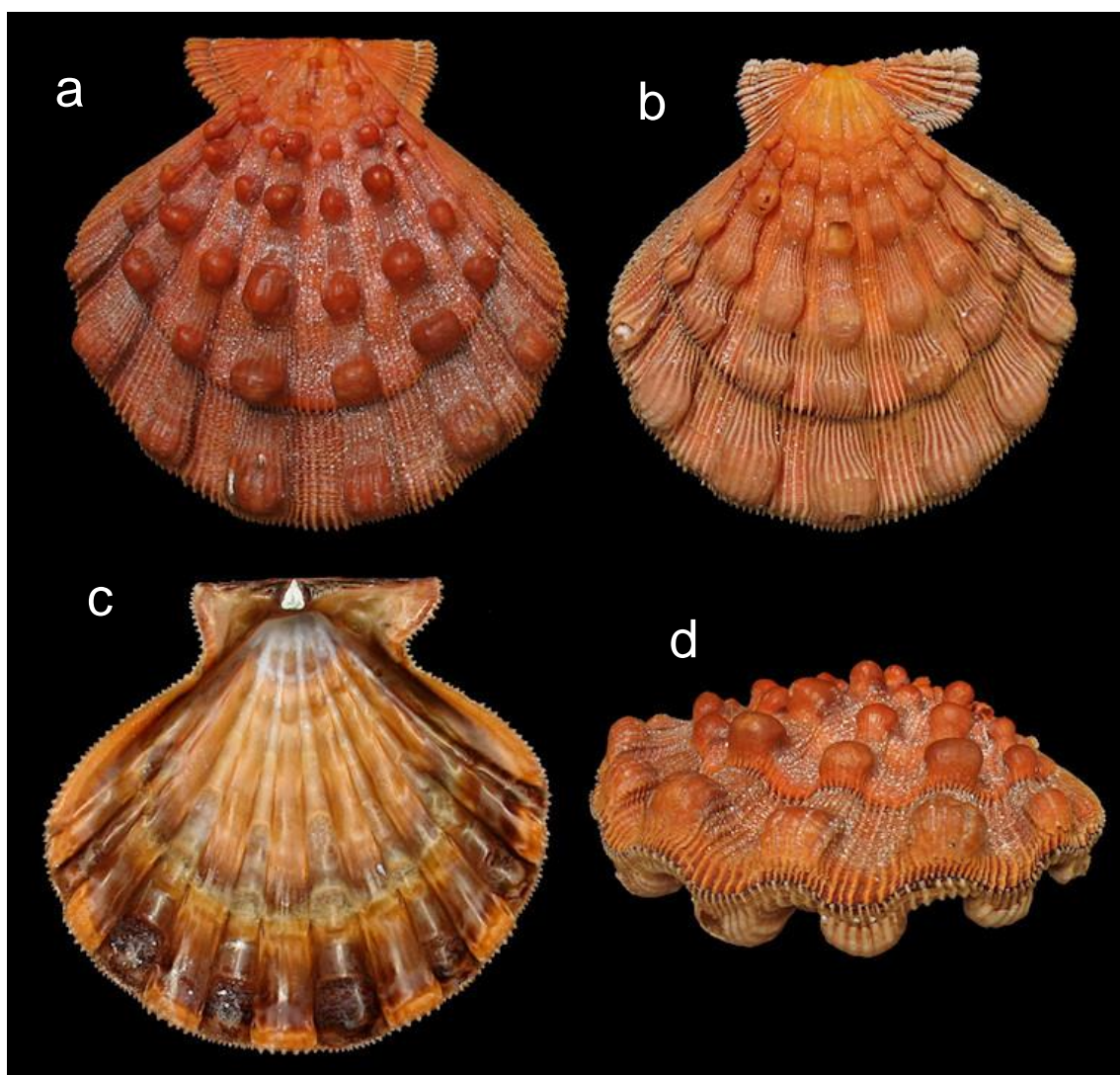


Figura 1: Vieira *Nodipecten nodosus*: (a) valva esquerda (b) valva direita (c) face interna da concha (d) posicionamento na natureza das vieiras com as valvas fechadas. (altura da concha de 131 mm e largura de 134 mm).

Devido à baixa densidade populacional de *N. nodosus* que se distribui em uma ampla área geográfica, a densidade de juvenis na região de Santa Catarina é insuficiente para ser usada como fonte de sementes para aquicultura (RUPP, 1994; MANZONI, 1994; URIARTE *et al.*, 2002). Sendo assim, a produção de sementes através de técnicas de laboratório é a única forma para sustentar a atividade de pectinicultura na região sul do Brasil. Dentre as vantagens de se produzir sementes em laboratório se destacam a possibilidade de selecionamento e consequentemente melhoramento genético, organismos mais resistentes que crescem mais rápido,

suprimento regular de sementes durante o ano todo e possibilidade de programação da produção (NEWKIRK, 1988). Segundo Hardy (2006) muitos laboratórios de cultivo de sementes ao redor do mundo estão fornecendo de maneira eficaz sementes de vieiras para fazendas marinhas, que muitas vezes são dependentes deste suprimento. A produção de sementes de *N. nodosus* no Laboratório de Moluscos Marinho da Universidade Federal de Santa Catarina (LMM-UFSC) se iniciou em 1992 (RUPP, 1994). Até 2005, o grande entrave para o cultivo de vieiras em nível comercial em Santa Catarina era o abastecimento de sementes por esse laboratório (OLIVEIRA-NETO, 2005). Em 2006 este obstáculo foi superado e teve início o cultivo comercial de *N. nodosus*, sendo fornecidas, no ano de 2007, mais de 300 mil sementes (valor estimado) foram repassadas para as fazendas marinhas e a produção comercial ultrapassou três toneladas (RUPP, 2009). E em 2010, 122 mil sementes de vieiras para os maricultores do Estado de Santa Catarina e 24 mil vieiras em tamanho comercial (± 7 cm) foram comercializadas no final do mesmo ano, o que representa duas toneladas (RUPP *et al.*, 2008). Entretanto, o custo dessas sementes sempre foi elevado, devido aos gastos laboratoriais para sua produção, sendo assim em 2008, como forma de baratear o custo dessas sementes o LMM – UFSC começou a fornecer pré sementes (larvas) aos maricultores. Essa proposta deu certo e está sendo utilizada desde então em Penha, SC (BONA, 2009).

Existe todo um processo laboratorial que envolve o período larval desses moluscos que passa desde a fase planctônica (WILDSH & KRISTMANSON, 1997), a transferência do modo de vida planctônico (na coluna d'água) para o bentônico (associado ao substrato) (GOSLING, 2003) procurando um substrato adequado para se fixar temporariamente através do bisco (HELM & BOURNE, 2004). Da realização da metamorfose quando o organismo passa a apresentar características morfológicas do adulto, como desenvolvimento da natação, e passam a ser chamadas de pré-semente ou pós-larvas (BOURNE *et al.*, 1989). Toda essa fase laboratorial é chamada de “berçário em terra” (RUPP *et al.*, 2005). Ao final dessa fase (“berçário em terra”) coletores são introduzidos nos tanques ainda em laboratório para as pré-sementes ou pós-larvas (altura da concha = 0,5 mm) se fixarem através da natação e após aderidas são transferidos para o mar, em sacos verdes de nylon (malha de 1 mm) sendo esta fase chamada de “berçário no mar” (RUPP *et al.*, 2005).

Santa Catarina tem se destacado no cenário nacional na realização de pesquisas sobre o cultivo de *N. nodosus*, sendo que os trabalhos inicialmente se concentraram na investigação do assentamento natural em coletores (MANZONI *et al.*, 1992), crescimento e potencialidade de exploração comercial, conhecimento dos aspectos biológicos como período reprodutivo, e no crescimento e sobrevivência em cultivo experimental (MANZONI, 1994). Entretanto, o sistema de cultivo na região ainda se caracteriza por ser uma atividade basicamente artesanal, com uso extensivo de trabalho manual e força física (MARENZI, 1999).

Os estudos mostraram que o sucesso do cultivo de *N. nodosus* depende dos parâmetros ambientais da água na área de cultivo que compreendem profundidade, temperatura, salinidade, hidrodinâmica, clorofila, material orgânico e inorgânico particulado em suspensão (WALLACE & REINSNES, 1985); da variabilidade genética e potencial individual de crescimento (BRAND-SKOPNIK & IBARRA-HUMPHRIES, 2001); da incidência de incrustações (LODEIROS *et al.*, 1998; RUPP & BEM, 2004); além do método de cultivo. (MAEDA-MARTÍNEZ *et al.*, 2001), por isso estudar esses fatores são tão importantes para manter e melhorar cada vez mais a pecnicultura no Estado.

No Brasil, assim como em Santa Catarina, o cultivo de vieiras vem sendo desenvolvido em lanternas, similares às empregadas no cultivo das ostras japonesas *C. gigas*, suspensas em estruturas denominadas “*long-line*”. Estas constituídas por um cabo de náilon ou poliamida com 100 metros de comprimento horizontal, cada linha, no qual ficam amarradas verticalmente as estruturas de cultivo (MARENZI, 1999).

O cultivo se caracteriza pela divisão em quatro fases; as sementes advindas do Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (LCMM – UFSC) são mantidas nos coletores, os mesmos do final da fase “berçário em terra”, e transferidos ao mar para então serem amarrados ao cabo do “longline”. Após um ou dois meses de imersão no mar (em função da estação do ano), as sementes de aproximadamente um a 1,5cm são destacadas dos coletores (RUPP, 2009) e passadas para estruturas chamadas pirâmides, onde permanecem novamente um mês ou dois; conforme o crescimento das vieiras estas são passadas para as primeiras lanternas, denominadas lanternas-berçário, novamente após um ou dois meses de imersão passam para lanternas intermediárias e finalizam o cultivo

em lanternas de engorda; as densidades são em número de indivíduos por andar ou estrutura e variam de acordo com as mesmas e com o número inicial adquirido. O número inicial adquirido varia de acordo com a fixação das sementes nos coletores e somente é estimado após a transferência das mesmas para a segunda estrutura, as pirâmides. Uma contagem mais detalhada dessas sementes já no primeiro manejo pode ocasionar uma elevada mortalidade dada a sensibilidade das mesmas. O período entre cada etapa de cultivo (manejo) varia em relação à taxa de crescimento observada em cada Lote cultivado (MANZONI & RUPP, 1993).

As estruturas de cultivo, como lanternas, cabos, balsas de apóio, bombonas (bóias) de sustentação dos cabos para abrigar ostras e vieiras ou cordas para cultivo de mexilhões, criam um hábitat artificial, capaz de manter outros organismos vivendo associados nestas estruturas. Estas associações podem ocasionar a presença de organismos oportunistas ou predadores, podendo afetar o desenvolvimentos dos bivalves, competindo por espaço e alimento e podendo resultar na queda da produtividade (FORREST *et al.*, 2007; SÁ *et al.*, 2007). Estas estruturas são utilizadas por estes diversos organismos como um ecossistema, aumentando significativamente a diversidade da flora e fauna marinhas nas imediações dos locais de cultivo, dentre os quais podemos citar várias espécies de cracas, peixes, ascídias, esponjas, briozoários, hidrozoários e crustáceos. Maeda-Martinez *et al.* (2001) afirmam que diversos fatores ambientais estão associados com a redução da taxa de crescimento das vieiras. Um desses fatores são essas incrustações, principalmente de origem biológica sobre as lanternas de cultivo e sobre as valvas dos animais. As bioincrustações resultam em uma redução de fluxo de água dentro das lanternas e em uma maior competição pelo alimento, uma vez que as vieiras, assim como muitas dessas espécies bioincrustantes, são animais filtradores da água do mar. Além de competirem por oxigênio disponível, podem algumas vezes causar mortalidade entre as vieiras (KAEHLER & MCQUAID, 1999; URIBE *et al.*, 2001).

Para tentar remover ou reduzir esses bioincrustantes em cultivos de bivalves marinhos, tem sido utilizado um grande número de técnicas, entre elas: raspagem manual, exposição e secagem ao ar, utilização de materiais de revestimento a base de silicone, spray de alta pressão e uso de produtos químicos. (HODSON *et al.*, 2000; ROSS *et al.*, 2004; GELLI *et al.*, 2005). Porém, esses métodos mostram desvantagens, como o aumento do estresse nos animais, dificuldades no manejo

(limpeza) e o aumento dos custos de produção. A remoção manual de organismos incrustantes ao longo do cultivo pode ainda afetar a sobrevivência e ocasionar prejuízos (LODEIROS & HIMMELMAN, 1996; GELLI *et al.*, 2005).

Pesquisas mais recentes têm estudado o controle biológico, através do policultivo com espécies herbívoras ou onívoras, que empregam a raspagem do substrato como forma de obtenção de alimento. Ross *et al.* (2004), descreveram a eficácia do controle biológico de bioincrustações em cultivo de *Pecten maximus* utilizando duas espécies de ouriço-do-mar *Echinus esculentus* (Linnaeus, 1758) e *Psammechinus miliaris* (P.L.S. Müller, 1771) e caranguejos ermitões (*Pagurus* spp.). A vantagem do controle biológico sobre as demais formas de redução de bioincrustantes é principalmente de ordem econômica, pela redução da frequência da limpeza manual das lanternas e das valvas dos animais, porém adicionalmente há a necessidade de coleta desses organismos para acréscimo dos mesmos no cultivo.

Com o intuito de somar conhecimento sobre o grau de influência que a fauna associada exerce sobre a pectinicultura, o presente estudo trata das características ecológicas da assembleia que coloniza as estruturas de cultivo de *N. nodosus* realizado na Enseada da Armação do Itapocoroy, SC. O primeiro capítulo versa sobre a influência da assembleia nas estruturas iniciais de cultivo (coletores e pirâmides) em Lotes com início nas quatro diferentes estações do ano. O segundo capítulo trata da influência da mesma assembleia em todas as estruturas de cultivo (coletores, pirâmides, lanternas-berçário e variados número de lanternas de engorda) em Lotes com início no outono e na primavera. Estes resultados, certamente, constituem subsídios para o aquicultor decidir em qual estação do ano deve o cultivo ter início para minimizar o esforço e os custos no trabalho de eliminar a parte indesejável da fauna associada

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONA, C. S. (2009). **Recuperação de pré-sementes de vieira *Nodipecten nodosus* a partir de coletores, em diferentes tempos de imersão.** 58p, Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade do Vale do Itajaí-UNIVALI, Itajaí, SC.

BOURNE N.; HODGSON, C. A.; WHYTE, J. N. C. (1989). A manual for scallop culture in British Columbia. **Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences.** 1694, 215pp.

BRAND-SKOPNIK, E.; IBARRA-HUMPHRIES (2001). Genética de pectínidios iberoamericanos. 105-126p. In: A. N. Maeda-Martinez (ed.). **Los moluscos pectínidios de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura.** Editora Limusa, México.

CARVALHO, Y. B. M. (2007). **Macrofauna associada ao cultivo de vieiras *Nodipecten nodosus* (L.) em um sistema suspenso localizado na Ilha Grande, Angra do Reis, Rio de Janeiro.** 69p, Monografia (Graduação em Biologia Marinha) – Universidade Estadual Paulista – UNESP, São Vicente, SP.

FORREST, B. M.; HOPKINS, G. A.; DODGSHUN, T. J.; GARDNER, J. P. A. (2007). Efficacy of acetic acid treatments in the management of marine biofouling. **Aquaculture**, 262: 319–332.

GELLI, V. C.; ROMA, R. P. C. R.; MARQUES, H. L. A.; NOVAIS, A. B. G. & RODRIGUES, V. C. S. (2005). **Influência do manejo da limpeza do *fouling* no crescimento e sobrevivência da vieira *Nodipecten nodosus* cultivada em águas rasas no litoral de Ubatuba (SP).** Anais do XIX Encontro Brasileiro de Malacologia, Rio de Janeiro, Brasil, 407p.

GOSLING, E. (2003). Bivalve Molluscs, Biology, Ecology and Culture. Blackwell Publishing, **Fishing News Books**, UK, 442p.

HARDY, D. (2006). **Scallop farming**. Oxford, Fishing News Books, England.

HELM, M.M.; BOURNE, N. (2004). **Hatchery culture of bivalves. A practical manual**. FAO Fisheries Technical Paper 471. Rome. Italy.

HODSON, S.L.; BURKE, C.M.; BISSET, A.P. (2000). Biofouling in fish-cage netting: efficacy of a silicone coating and the effect of net colour. **Aquaculture**, 184:277-290.

KAEHLER, S. e MCQUAID, C. D. (1999). Lethal and sub-lethal effects of phototrophic endoliths attacking the shell of the intertidal mussel *Perna perna*. **Marine Biology**. 135: 497- 503.

LODEIROS, C. J.; HIMMELMAN, J. H. (1996). Influence of fouling on the growth and survival of the tropical scallop *Euvola (Pecten) ziczac* in suspended culture. **Aquacultura Research**, 27:749-756.

LODEIROS, C. J.; RENGEL, J. J.; FREITES, L.; MORALES, F.; HIMMELMAN, J. H. (1998) Growth and survival of the tropical scallop *Lyropecten (Nodipecten) nodosus* maintained in suspended culture at three depths. **Aquaculture**, 165:41-50.

MAEDA-MARTÍNEZ, A. N.; LOMBEIDA P.; FREITES, L; LODEIROS, C.; SICARD, M. T. (2001). **Cultivo de pectínidos iberoamericanos en suspensión**. 213-231p. In: A. N. Maeda-Martínez (ed.). Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura. Editorial Limusa, México.

Malacultura Brasileira (2001). **Panorama da Aqüicultura**. 64: 25-31.

MANZONI, G. C. (1994). **Aspectos da biologia de *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Bivalvia), nos arredores da Ilha do Arvoredo (Santa Catarina – Brasil), com vista à utilização na aqüicultura**. 98f. Dissertação de Mestrado em Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

MANZONI, G. C. (2005). **Cultivo de mexilhões *Perna perna*: evolução da atividade no Brasil e avaliação econômica da realidade de Santa**. 243p, Tese de Doutorado em aquicultura, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, SP.

MANZONI, G. C.; POLI, C. R.; RUPP, G. S. (1992). **Preferência de substratos artificiais para o assentamento de pectínideos nos arredores da Ilha do Arvoredo, SC**. In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura & Encontro Nacional de Aquicultura, VII, Resumos..., Peruíbe, v.1, p.133.

MANZONI, G. C.; RUPP, G. S. (1993). **Cultivo de *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) no Brasil**.

MARENZI, A. W. C. (1999). **O uso de mecanização nos cultivos de mexilhões *Perna perna* em Santa Catarina**. *Agrárias*, 18(1-2):155-163.

MARQUES, H. L. A.; ROSSI, V. C. G.; LOMBARDI, J. V.; RODRIGUES, V. C. S.; KUNTZ, D.; CONTIN, E. R.; OLIVEIRA, E. N. (2004). **Comparação entre crescimento da vieira *Nodipecten nodosus* cultivada em duas profundidades no litoral de Ubatuba, SP**. *Aqüimerco, Anais...* Vitória, p.132.

NAVARRO, J. M. (2001). Fisiologia energética de pectínidios iberoamericanos. 61-76pp. In: A. N. A. N. MAEDA-Martinez (ed.). **Los pectínidios de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura**. Editorial Limusa, México.

NEWKIRK, G. (1988). On the development of commercial bivalve hatcheries. In: URIBE, E. (Ed.). **Producción de larvas y juveniles de especies marinas**. Coquimbo, Chile: Universidad Catolica del Norte, pp. 104-171.

OLIVEIRA NETO, F.M. (2005). **Diagnóstico do Cultivo de Moluscos em Santa Catarina**. EPAGRI, Florianópolis, Boletim Técnico, n. 220. 97 p.

PEÑA, J. B. (2001). Taxonomia, morfologia, distribuição, y hábitat de los pectínidos iberoamericanos. 1-23pp In: A. N. MAEDA-Martinez (ed.). **Los pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura**. Editorial Limusa, México.

RIGHETTI, B. G. (2006). **Desenvolvimento da tecnologia de produção de indivíduos jovens (sementes) do Berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Gmerlin, 1791) em laboratório**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia), Universidade do Vale de Itajaí, Itajaí.

RIOS, E. C. (1985). **Compendium of Brazilian Sea Shells**. Fundação Cidade do Rio Grande, Rio Grande.

RIOS, E. C. (1994). **Seashells from Brazil**. Rio Grande: Fundação Cidade do Rio Grande; Museu Oceanográfico, 328 p.

ROSS, K. A.; THORPE, J. P.; BRAND, A. R. (2004). Biological control of fouling in suspended scallop cultivation. **Aquaculture**, 229: 99-116.

ROUBACH, R.; CORREIA, E. S.; ZAIDEN, S.; MARTINO, R. C.; CAVALLI, R. O. (2003). Aquaculture in Brazil. **World Aquaculture**, 34(1):28-34.

RUPP, G. S. (1994). **Obtenção de reprodutores, indução a desova, cultivo larval e pós larval de *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Bivalvia)**. 132p, Dissertação de Mestrado em aquicultura - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

RUPP, G. S. (2009). Status of Scallop Aquaculture in Brazil. **Bulletin of Aquaculture Association of Canada**, 107(1-2):66-69.

RUPP, G. S.; BEM, M. M. (2004). Cultivo de vieiras. In: Poli, C. R.; Poli, A. T. B.; Andreatta, E. R. & Beltrame, E. (Eds). **Aquicultura: Experiências brasileiras**. Ed. Multitarefa, Florianópolis, Brasil, 289-308 p.

RUPP, G. S.; OLIVEIRA NETO, F. M.; GUZENSKI, J. (2008). **Estado actual Del cultivo de moluscos bivalvos en la región sudeste-sur de Brasil**. In: A. Lovatelli, A. Farías e I. Uriarte (eds). Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura: factores que afectan su sustentabilidad en América Latina. Taller Técnico Regional de la FAO. 20– 24 de agosto de 2007, Puerto Montt, Chile. **FAO Actas de Pesca y Acuicultura**. 12: 77–89.

RUPP, G. S.; PARSONS, G. J.; THOMPSON, R. J.; BEM, M. M. (2005). Influence of environmental factors, season and size at deployment on growth and retrieval of postlarval lion's paw scallop *Nodipecten nodosus* (L.) from a subtropical environment. **Aquaculture**, 243:195-216.

RUPP, G.S.; PARSONS, G.J. (2006). Scallop aquaculture and fisheries in Brazil. In: S.E. Shumway G.J. Parsons (eds). *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. 25:1225-1250.

SÁ, F. S.; NALESSO, R. C.; PARESQUE, K. (2007). Fouling organisms on *Perna perna* mussels: is it worth removing them? **Brazilian Journal of Oceanography**, 55(2):155-161.

Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP/PR). (2004). **Programa nacional de desenvolvimento da maricultura em águas da União**. SEAP/PR. Brasília: 38p.

SHUMWAY, S. E. (2006). **Scallops: biology, ecology, and aquaculture**. Elsevier, Amsterdam.

SMITH, J. T. (1991). **Cenozoic giant pectinids from California and the Tertiary Caribbean province: *Lyropecten*, “*Macrochlamys*”, *Vertipecten* and *Nodipecten* species**. U.S. Geological Survey Professional Paper.

SPENCER, B. E. (2002). **Molluscan Shellfish Farming**. Blackwell Publishing, UK.

URIARTE, I.; FARÍAS, A.; HERNANDEZ, J.; SHÄFER, C.; SORGELOOS, P. (2004). Reproductive conditioning of Chilean scallop (*Argopecten purpuratus*) and the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*): effects of enriched diets. **Aquaculture**, 230:349-357.

URIBE, E.; LODEIROS, C.; FELIX-PICO, E.; ETCHEPARE, I. (2001). Epibiontes em pectinidos de Iberoamerica. In: Maeda-Martinez A. N. (ed). **Los moluscos pectinidos de Iberoamérica: Ciência y Acuicultura**. 13: 249-266.

VÉLEZ, A.; C. LODEIROS. (1990). El cultivo en Venezuela. In: Hernandez, A. (Ed), **Cultivo de moluscos en América Latina Red Regional de Entidades y Centros de Acuicultura de América Latina**. CIID-Canada, 345-369p.

WALLACE, J. C.; REINSNES, T. G. (1985). The significance of various environmental parameters for growth of the Iceland scallop, *Chlamys islandica* (Pectinidae), in hanging culture. **Aquaculture**, 44:243-247.

WILDSH, D.; KRISTMANSON, D. (1997). **Benthic Suspension Feeders and Flow**. Cambridge University Press. 409p.

CAPÍTULO I

A INFLUÊNCIA DA FAUNA ASSOCIADA NO CULTIVO DOS JUVENIS DA VIEIRA *Nodipecten nodosus* (LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA, PECTINIDAE) NA ENSEADA DE ARMAÇÃO DO ITAPOCOROY, PENHA – SC

Resumo: A INFLUÊNCIA DA FAUNA ASSOCIADA NO CULTIVO DOS JUVENIS DA VIEIRA *Nodipecten nodosus* (LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA, PECTINIDAE) NA ENSEADA DE ARMAÇÃO DO ITAPOCOROY, PENHA – SC. Este estudo objetivou analisar a influência da fauna associada sobre o desenvolvimento de juvenis da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758), em cultivos iniciados em quatro estações do ano. Com o objetivo de indicar aos maricultores a melhor estação que os cultivos devem ter início para evitar custos adicionais no trabalho de remoção da fauna associada indesejada. As pesquisas foram realizadas numa fazenda marinha localizada na Enseada da Armação do Itapocoroy, município de Penha, SC, de dezembro/2009 a fevereiro/2011. Os seguintes aspectos foram tratados: composição, riqueza, abundância, biomassa e diversidade de espécies da assembleia associada às estruturas iniciais (coletores e pirâmides) dos cultivos que tiveram início nas quatro estações do ano: verão, outono, inverno e primavera (Lotes). A fauna associada (vágil e sésil) foi obtida de 24 coletores e 24 pirâmides durante o período de estudo. Um total de 2.497 animais não-coloniais e 79.554 coloniais foram registrados, os quais pertenceram a 55 taxons e somaram 3,377 kg de biomassa. A riqueza de espécies variou de 10 a 35, e a diversidade de 0,44 a 2,11 nas várias estruturas de cultivo e, estes índices estiveram positivamente relacionados. Não houve diferença significativa em relação a diversidade entre coletores e pirâmides. As pirâmides abrigaram maiores abundância e biomassa do que os coletores. A espécie mais abundante foi o hidrozoário *Pinauay crocea*, seguido do briozoário *Bugula neritina*, do crustáceo isópodo *Paracerceis caudata*, da ascídia *Styela plicata*, do braquiúro *Hexapanopeus paulensis*, ostras *Ostreidae*, dos braquiúros *Pilumnus dasypodus* e *Acantholobulus schmitti* e da ascídia *Ascidia sydneyensis*, em ordem decrescente de abundância. Os demais táxons ocorreram em abundância menor do que 100 indivíduos. A fauna colonial mostrou se mais

prejudicial que a fauna vágil, devido à sua capacidade de colmatação e aumento de peso das estruturas de cultivo. Com exceção de três espécies de gastrópodos predadores e uma de caranguejo, a fauna vágil não foi prejudicial para as vieiras juvenis. As espécies sésseis *Pinauay crocea*, *Bugula neritina*, *Styela plicata*, and *Ascidia sydneiensis* contribuíram com as maiores biomassas. As duas primeiras espécies provocaram danos ao cultivo do Lote de Inverno, devido à máxima intensidade reprodutiva nos meses mais frios e causando a diminuição no fluxo de água dentro das estruturas de cultivo. Por conseguinte, a mortalidade relativa mais alta e o mais baixo crescimento de juvenis de vieira ocorreram neste Lote. Por outro lado, o crescimento mais rápido da vieira atingindo maiores pesos foi observado nos Lotes de verão e de primavera, mas, uma mortalidade relativa alta foi registrada naquele Lote. Portanto, a primavera constitui a melhor estação para o início do cultivo de vieiras nesta área, quando a temperatura eleva-se gradualmente e a colonização da fauna associada indesejável está diminuindo.

Palavras-chave: Cultivo de vieira, fauna associada, estações do ano, crescimento e mortalidade relativa das vieiras.

Abstract: THE INFLUENCE OF THE ASSOCIATED FAUNA ON THE JUVENILE CULTIVATION OF THE SCALLOP *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (MOLLUSCA, PECTINIDAE) AT ARMAÇÃO DO ITAPOCOROY BAY, SANTA CATARINA STATE, SOUTHERN BRAZIL. This study aimed to analyze the influence of the associated fauna on the juvenile development of the scallop *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) under four seasons of cultivation beginning. The results should show to scallop farmers the best season the cultivations should begin, in order to avoid additional costs in removing undesirable associated fauna. The researches were carried out in the marine farming located at Armação do Itapocoroy Bay, in the municipality of Penha, Santa Catarina State, southern Brazil, from December/2009 to February/2011. The following aspects were treated: composition and richness of species, abundance, biomass and diversity of species of the associated assemblage with the initial structures (collectors and pearl-net) in the cultivations that have begun at four seasons of the year: summer, autumn, winter and spring (Lots). The associated fauna (vagile and sessile) was obtained from 24 collectors and 24 pearl-nets during the study period. A total of 2,497 non-colonial and

79,554 colonial animals belonging to 55 taxa were recorded, which summed up to 3.377 kg biomass. The pearl-nets harbored higher average abundance and biomass than collectors. The species richness varied from 10 to 35, and the diversity from 0,44 to 2,11 bits.ind⁻¹ in the various structures and these indexes were positively correlated. There were no significant differences in diversity between collectors and pearl-nets. The most abundant species was the hydrozoan *Pinauay crocea*, followed by the bryozoan *Bugula neritina*, the isopod crustacean *Paracerceis caudata*, the ascidian *Styela plicata*, the crab *Hexapanopeus paulensis*, oysters of Ostreidae, the crabs *Pilumnus dasypodus* and *Acantholobulus schmitti* and the ascidian *Ascidia sydneiensis*, in decreasing order of abundance. The remaining taxa occurred in abundance less than 100 individuals. The colonial fauna showed up worse than the vagile fauna, due to their capacity in bridge the cultivation structures and in adding weight to them. Except three predator gastropod species and one predator crab, the vagile fauna was harmless for scallop juveniles. The sessile species *Pinauay crocea*, *Bugula neritina*, *Styela plicata*, and *Ascidia sydneiensis* contributed with largest biomass. The first two species provoked damages in the cultivation of the Winter Lot, because these species breed more intensely in cold months and caused decrease in the water flow inside of cultivation structures. Consequently, the highest mortality and lowest development of scallop juveniles were recorded in this Lot. On the other hand, the fastest growth of scallops attaining highest weight was observed in the Summer and Spring Lots, but a high mortality was recorded in the former Lot. Spring was the best season for beginning of the scallop cultivation in this area, when the temperatures are gradually raising and the colonization of the undesirable associated fauna is decreasing.

Keywords: Structural initial cultivation of scallops, associated fauna, seasons, species richness and diversity.

1. INTRODUÇÃO

No litoral brasileiro, a família Pectinidae está representada por 16 espécies, com destaque para *Euvola ziczac* (Linnaeus, 1758) e *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758), devido ao seu potencial para cultivos.

Em qualquer tipo de cultivo, o requisito primário é o suprimento abundante, confiável e barato de sementes (juvenis) (BOURNE *et al.*, 1989). Nos cultivos de bivalves, as sementes podem ser obtidas de duas fontes: captação em ambiente natural, geralmente utilizando um substrato artificial imerso no local de ocorrência natural da espécie; ou pela produção em laboratório, descrita em inglês como “hatcheries” (ILLANES, 1990). Este último processo é custoso e é justificado somente em caso de baixa densidade de juvenis da espécie alvo na região de cultivo, a qual deverá apresentar alto valor comercial.

No caso de *E. ziczac*, a sua captura no ambiente natural iniciou-se na década de 70, devido ao seu alto valor de mercado e à necessidade de buscar uma fonte alternativa de renda, pois os rendimentos da pescaria do camarão-rosa tornaram-se baixos. A captura natural desta vieira atingiu um máximo em 1980, quando o desembarque anual chegou a aproximadamente 8.800 toneladas. A partir daí, ocorreu um colapso desta pescaria e, atualmente, a produção anual muitas vezes não ultrapassa poucas centenas de quilos (PEZZUTO & BORZONE, 1997).

No caso de *N. nodosus*, os trabalhos de pesquisa inicialmente se concentraram na investigação do assentamento natural em coletores (MANZONI *et al.*, 1992), crescimento e potencialidade de exploração comercial (RUPP *et al.*, 1992) e conhecimento dos aspectos biológicos como período reprodutivo, crescimento e sobrevivência em cultivo experimental (MANZONI, 1994). Posteriormente, se iniciou a investigação da viabilidade da produção experimental dessa espécie no Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (LCMM – UFSC) (RUPP, 1994). Embora a produção em laboratório seja um processo custoso, no caso desta espécie, ela é justificada pelo seu alto potencial financeiro, em função do tamanho atingido por esta espécie, o maior pectinídeo para o litoral brasileiro, tanto nas conchas como no músculo adutor (RIOS, 1985). A espécie está inclusa no grupo dos pectinídeos gigantes (SMITH, 1991), e a captação em coletores não apresentou níveis suficientes para ser usada como fonte de

sementes para a atividade a nível comercial (OSTINI *et al.*, 1989; MANZONI *et al.*, 1992; MANZONI, 1994). Certamente, esta insuficiência se deve ao fato da espécie possuir baixa densidade populacional, não apresentar hábito gregário (SMITH, 1991) e estar distribuída em uma ampla área geográfica, do sul da Península de Yucatán no México, até o sul de Santa Catarina, Brasil (RUPP, 1994; MANZONI, 1994; URIARTE *et al.*, 2004). Sendo assim, a produção de sementes através de técnicas de laboratório foi a única forma para sustentar a atividade de pectinicultura na região sul do Brasil. Além disso, existem vantagens de se produzir sementes em laboratório como a possibilidade de seleção genético, ou seja, organismos mais resistentes e que crescem mais rápido, além de suprimento regular de sementes durante o ano todo possibilitando a programação da produção (NEWKIRK, 1988). Segundo Hardy (2006), muitas incubadoras ou berçário (“hatcheries”) ao redor do mundo estão fornecendo de maneira eficaz sementes de vieiras para fazendas marinhas.

O cultivo de vieiras de *N. nodosus* na Enseada de Armação do Itapocoroy, Penha, SC conta com a produção de sementes do Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (LMM-UFSC). Nesse laboratório, a produção das sementes, passa pelas seguintes etapas: (1) Maturação (ou Acondicionamento) dos reprodutores em laboratório (aproximadamente duas semanas); (2) Larvicultura (aproximadamente duas semanas); (3) Berçário em terra (aproximadamente duas semanas); (4) Berçário no mar (aproximadamente cinco a sete semanas) (RUPP, 2009).

Ao final da fase de “Berçário em terra” (em laboratório), as pré-sementes ou larvas (altura da concha = 0,5 mm) aderidas aos coletores são transferidas para o mar, sendo esta fase chamada de “Berçário no mar” (RUPP *et al.*, 2005). Para tal, dois ou mais coletores (conforme a densidade) são inseridos no interior de sacos verdes de nylon (malha de 1 mm) e transferidos ao mar para então serem amarrados ao cabo do “*long-line*”. Após um ou dois meses de imersão no mar (em função da estação do ano), as sementes de aproximadamente 10 a 15 mm são destacadas dos coletores (RUPP, 2009) e após manejo adequado são realocadas para as estruturas chamadas pirâmides ou lanternas berçários, onde permanecem novamente um ou dois meses, conforme o crescimento das vieiras. As densidades

de sementes (em número de indivíduos) variam de acordo com a estrutura e a fase de cultivo.

Há laboratórios que mantêm pré-sementes de vieiras em Berçários em terra, em sistemas de fluxo contínuo do tipo “raceways” até as sementes atingirem 10 a 15 mm para posteriormente serem transportadas para o mar, este é o caso de *Pecten maximus* (Linnaeus, 1758) produzido na Noruega (CHRISTOPHERSEN & MAGNESEN, 2009), *E. ziczac* (Linnaeus, 1758) e *Argopecten gibbus* (Linnaeus, 1758) produzidas experimentalmente na Ilha de Bermudas (SARKIS, 2004). Entretanto, Rupp *et al.* (2005) observaram que pré-sementes de *N. nodosus* mantidas em Berçário no mar (também chamado de “offshore nursery”) cresciam significativamente mais que aquelas mantidas no laboratório em terra. Manter as sementes em berçários em terra é um processo caro, trabalhoso e demanda grandes volumes de microalgas, além disso, podem ocorrer consideráveis mortalidades durante essa etapa (HELM & BOURNE, 2004). Juvenis são extremamente frágeis e a maior mortalidade parece ocorrer quando as conchas medem cerca de 0,5 mm de altura de concha (BOURNE *et al.*, 1989).

Na fase de “Berçário no mar”, as sementes ficam sujeitas as variações abióticas do ambiente como temperatura, salinidade, quantidade de oxigênio disponível, teor de clorofila, alimento disponível, bem como às variações climáticas que conforme a estação do ano podem afetar significativamente essas vieiras.

O crescimento e a sobrevivência, bem como o tempo de crescimento dessas vieiras são fatores muito importantes principalmente nessa fase inicial. Dentre os fatores que podem acelerar ou diminuir o crescimento dessas vieiras, são conhecidos o controle de organismos incrustantes (GELLI *et al.* 2005; BUENO *et al.*, 2010, LODEIROS & HIMMELMAN, 1996) e as características ambientais e oceanográficas como: profundidade (MANZONI *et al.*, 2003; MARQUES *et al.*, 2004, ALBUQUERQUE & FERREIRA, 2006), transparência d’água (OLIVEIRA NETO & COSTA, 2000), temperatura e salinidade (RUPP & PARSONS, 2004). Porém, a maioria dos estudos sobre crescimento de vieiras refere-se ao estágio em que elas já estão nas estruturas de engorda deixando uma lacuna de dados entre a produção em laboratório e as estruturas de engorda, ou seja, não se sabe ao certo o que acontece com essas vieiras nesse período inicial no mar (MORAES, 2009; BUENO *et al.*, 2010).

Nesse período inicial, os juvenis de vieira, ficam expostos ao que até então não estavam sujeitos, como a competição gerada pelos organismos incrustantes (fouling). Estes crescem em locais indesejados, como na superfície de estrutura de cultivo, bem como sobre os próprios animais cultivados, impedindo o crescimento eficiente do organismo caso o manejo do sistema não seja realizado de forma eficiente (ADAMS *et al.*, 2011).

Os impactos da bioincrustação sobre conchas de moluscos e estrutura de aquicultura podem ser extremos e, por vezes devastadores (WATSON *et al.*, 2009). Esses impactos variam de acordo com a localização geográfica, espécies de moluscos, habitat, estação do ano e método de cultura. Ascídias estão entre as bioincrustações mais comuns e devastadoras para culturas de moluscos (ENO *et al.*, 1997; CAMPBELL, 2002; NIMPIS, 2002a, 2002b; ROSS *et al.*, 2002). Outros animais, nativos e exóticos como cracas, hidróides, moluscos bivalves e macroalgas também são frequentes. Organismos incrustantes competem pelo mesmo substrato espacial duro e recursos alimentares planctônicos (DUGGAN, 1973; LEIGHTON, 1978, 1998; LODEIROS & HIMMELMAN, 1996, 2000; LU & BLAKE, 1997). Adicionalmente a circulação de água dentro das estruturas e os níveis de oxigênio (HUGUENIN & HUGUENIN, 1982; ENRIGHT, 1993; LU & BLAKE, 1997; MANZOUNI *et al.*, 2001) podem ser afetados, causando mortalidade e redução no crescimento (BOYD, 1982; LAIRD & NEEDHAM, 1988). As incrustações restringem ainda a abertura e fechamento das conchas para a respiração e alimentação e aumenta a vulnerabilidade a predadores.

O uso de lanternas, sacos de malha, bandejas, cabos, balsas, e outros equipamentos na aquicultura fornece superfícies adicionais para as espécies incrustantes crescerem, aumentando suas abundâncias locais e ampliando ainda mais a sua capacidade de competir com o bivalve cultivado (ADAMS *et al.*, 2011). Portanto, todos os aspectos de incrustação afetam seriamente o valor final do produto, em função dos gastos com a manutenção das estruturas e manejo dos moluscos cultivados. Conhecer, controlar e tentar minimizar a bioincrustação pode auxiliar na redução desses custos para esses maricultores. Embora os grandes impactos causados pela incrustação sejam largamente conhecidos, o controle da mesma sem gerar mais custos para esses produtores, nem prejudicar a espécie cultivada e nem alterar o modo que estes cultivam os moluscos, ainda é de

conhecimento parcial. Portanto, é de extrema importância encontrar meios naturais de diminuir os efeitos dessa fauna associada.

O presente estudo tem como objetivo realizar uma comparação das assembleias incrustantes e vágeis que se estabelecem nas estruturas iniciais (coletores e pirâmides), de cultivos com início nas quatro estações do ano: verão, inverno, outono e primavera. Os resultados deverão mostrar ao maricultor a melhor estação do ano de início, para ter menos gastos com o controle das assembleias associadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A Enseada de Armação do Itapocoroy, local do presente estudo, está localizada no município de Penha, no litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina (26°46'S e 48°38'O). Possui uma área de 60,3 Km² fazendo divisa ao Sul com Navegantes, a Oeste com Balneário Piçarras e a Leste e Norte com o Oceano Atlântico (Figura 1). Esta Enseada caracteriza-se como um ambiente marinho semi-fechado, cercada por morros de até 250 metros de altitude (SCHETTINI *et al.*, 1999) e aberta somente para a nordeste (ABREU *et al.*, 2006). Ela se destaca pela presença de diversas baías e enseadas resultantes da intercalação de praias e costões rochosos originados de projeções menores da Serra do Mar em direção ao oceano (MARENZI, 2002). Esta constitui um prolongamento do morro da Armação que é delimitada pelo Morro da Penha e pela ponta da Vigia, que juntamente com a Ilha Feia situada ao largo da Enseada, protegem a costa dos ventos. A Enseada fica abrigada dos ventos do quadrante Sul, que ocorrem mais frequentemente no outono e inverno, e dos ventos predominantes do quadrante Norte, que são mais frequentes no verão com intensidade moderada. Ficando exposta somente aos ventos de Leste que predominam principalmente na primavera (BRANCO & VERANI, 2006; MARENZI & BRANCO, 2006). Entretanto, o clima de ventos regional é controlado pelo sistema de alta pressão do Atlântico sul, o qual gera o padrão predominante de ventos oriundos de nordeste durante a maior parte do tempo. Periodicamente, este padrão é alterado pelo avanço de sistemas polares frontais, os quais mudam o sentido do vento por poucos dias para ventos provenientes do quadrante sul. Os sistemas polares são mais intensos e frequentes durante o inverno, porém mesmo

durante este período os ventos de nordeste são predominantes (NIMER, 1989). Estes ventos, quando apresentam intensidade moderada a forte, promovem a suspensão e transporte dos sedimentos do fundo através das correntes que atuam no interior da baía (ABREU *et al.*, 2006). O fundo dessa enseada em sua maioria é constituído por areia quartzosa de granulometria média a muito fina, e no interior da baía, em áreas mais protegidas, de sedimentos sílticos e argilosos, porém as praias próximas são constituídas por areia grossa. A morfologia do fundo apresenta relevo bastante suave com inclinação em direção a Nordeste, atingindo profundidade máxima de 15 metros (ABREU *et al.*, 2006). No litoral centro-norte de Santa Catarina ocorrem três tipos de massas de água distintos. Próximo à região costeira ocorre a Água Costeira (AC) com baixas salinidades ($< 34 \text{ ‰}$) e a temperatura variando sazonalmente entre 19 e 28 °C entre inverno e verão, respectivamente. A extensão da ocorrência da AC, bem como a sua salinidade, depende do aporte continental, podendo alcançar dezenas de quilômetros em direção ao oceano durante períodos de máximos pluviométricos. A Água de Plataforma (AP) ocorre mais afastada da costa apresentando salinidade mais elevada ($> 35 \text{ ‰}$) e temperatura mais elevada, e a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) é observada somente em profundidade e durante os meses de primavera e verão, sendo caracterizada por elevada salinidade e temperatura inferiores a 18 °C (SCHETTINI *et al.*, 1999). A penetração da massa de Água Central do Atlântico Sul (ACAS) na camada inferior da plataforma continental durante o verão é uma característica importante da região estudada, o que forma uma termoclina numa profundidade de aproximadamente 10 a 15 m (MATSUURA, 1986). O local de coleta apresenta profundidade de 12 m e está localizado no perímetro mais externo e profundo da área de cultivo da Enseada da Armação do Itapocoroy (Fig. 2), podendo sofrer influência das ACAS no período de verão. Com o retrocesso da ACAS durante o inverno, a distribuição da temperatura na zona costeira torna-se homogênea com águas entre 20 e 23°C e salinidade de 35 (MATSUURA, 1986). A AC é a massa de água predominante que ocupa a enseada da Armação de Itapocoroy. A sua formação local é determinada principalmente pela contribuição fluvial do Rio Itajaí-açu, cuja desembocadura está localizada a 20 km para sul (RESGALLA JR & SCHETTINI, 2006).



Figura 1: Imagem satélite da região de estudo: Enseada de Armação do Itapocoroy, Penha, SC. Área de cultivo indicada com um asterisco. FONTE: Google Earth™

Esta região possui clima super-úmido a úmido e grande amplitude de variação anual de temperatura do ar, de 8 a 35°C (GUSMÃO, 1990). A vegetação na região costeira de Penha é característica de Floresta Umbrófila densa (BRANCO & VERANI, 2006).

2.2 TECNOLOGIA DE CULTIVO

As estruturas utilizadas, bem como as vieiras *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) utilizadas nesse estudo são de propriedade dos maricultores Eduardo Wojciechowski Junior e Helcio Roza. A fauna associada ao cultivo desta vieira foi coletada integralmente dos coletores e pirâmides (estruturas iniciais de cultivo), cujo início do cultivo ocorreu nas quatro diferentes estações do ano (verão, outono, inverno e primavera) com quatro lotes distintos de juvenis de vieiras, de dezembro de 2009 a fevereiro de 2011. O conjunto de coletores e pirâmides receberam o nome da estação do ano em que tiveram início (Tab. I) Sendo 8 tratamentos (coletores e pirâmides x estação do ano) com 3 repetições para cada tratamento.

O sistema de cultivo empregado é o suspenso-flutuante do tipo “long-line” de meia-água, posicionado a aproximadamente 6 m do fundo e 4 m da superfície da

água (Fig. 2). O local de coleta apresenta profundidade de 12 m e está localizado no perímetro mais externo e profundo da área de cultivo da Enseada da Armação do Itapocoroy. Os juvenis ou sementes das vieiras *N. nodosus* foram obtidos do Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina - LMM – UFSC em quatro lotes distintos (um para cada estação do ano).

As larvas foram adquiridas (compradas), já assentadas em substrato do tipo “netlon” (coletores de malha japonesa de polietileno). Os quais possuem cerca de 1m² de superfície. Estes estavam moldados em forma de novelo, contendo cerca de 5g de folhas de *Pinus sp.* no seu interior e acomodados dentro de bolsas coletoras de malha nitex, com abertura de malha de 500 µm, em número de 2 ou 3 coletores por bolsa. Estas foram trazidas até o local do cultivo em sacolas plásticas contendo água marinha e, por sua vez, dentro de caixas térmicas (BONA, 2009). Essas bolsas coletoras de malha nitex (coletores) possuem abertura de malha de 0,5 a 0,8 mm e as pirâmides (estruturas em formato piramidal) possuem abertura de malha entre 2 e 4 mm.

No Lote de verão (cultivo com início no verão), os coletores foram amarrados ao *long line* em 04/12/2009 e ficaram submersos na água do mar durante 60 dias. No dia 02/02/2010 foram retirados da água seis coletores contendo as vieiras juvenis que sofreram o processo de manejo (limpeza) e, no mesmo dia as vieiras recém manejadas foram transferidas para seis pirâmides limpas que permaneceram submersas cerca de 45 dias estas ficaram na água cerca de 45 dias; até 19/03/2010. Nesta data, as pirâmides foram retiradas da água e foi realizado o manejo das mesmas (Tab. I). Este procedimento foi repetido nos demais cultivos com início no verão (Lote de verão), outono (Lote de outono) e inverno (Lote de inverno), conforme desenho amostral (Tab. I).

A fauna associada a cada estrutura (coletor ou pirâmide) foi amostrado separadamente sobre uma mesa de metal coberta por uma tela de 0,01 mm de abertura de malha, instalada em uma balsa de apoio ancorada em local mais calmo da baía. Estes organismos (sésseis e vágeis) foram levados ao Laboratório de Ecologia de Crustacea na Universidade Federal do Paraná - UFPR sob a licença do IBAMA de número 23425-1 para posterior identificação, quantificação e pesagem dos organismos. Devido à dificuldade na quantificação dos organismos coloniais, estes foram seccionados, seus ramos contados e pesados. De cada ramo, foi obtido

o número de indivíduos e, do peso total da colônia, foi estimada a abundância de indivíduos por regra de três simples.

Para acompanhar o crescimento das vieiras 50 vieiras foram coletadas e destas foram realizadas as medidas de altura, largura e peso de cada concha, toda a fauna inscruçada sobre as valvas das vieiras foram retiradas cuidadosamente para que estes não contribuíssem com a biomassa das conchas (Fig. 3).

Em todas as coletas foram registrados os valores de salinidade, temperatura do ar atmosférico e da água. Para a leitura das temperaturas utilizou-se um termômetro Incoterm® com legibilidade de 1 °C para as máximas e mínimas. A temperatura do ar era medida logo no início do período de coleta e para mensurar a temperatura da água, o termômetro era mergulhado na água, em uma profundidade próxima de onde se situavam as lanternas de cultivo (entre 2 e 4m de profundidade). Para a leitura da salinidade utilizou-se um refratômetro portátil modelo 211 com escala de 0 a 100 em local próximo de onde se situavam as lanternas de cultivo.

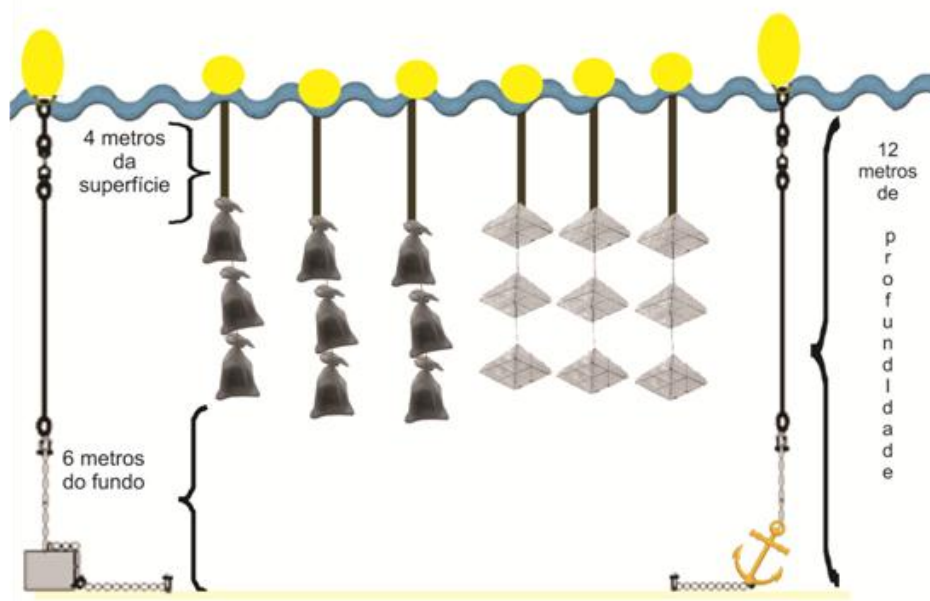


Figura 2: Esquema do *long-line* de meia água com as estruturas iniciais: coletores e pirâmides

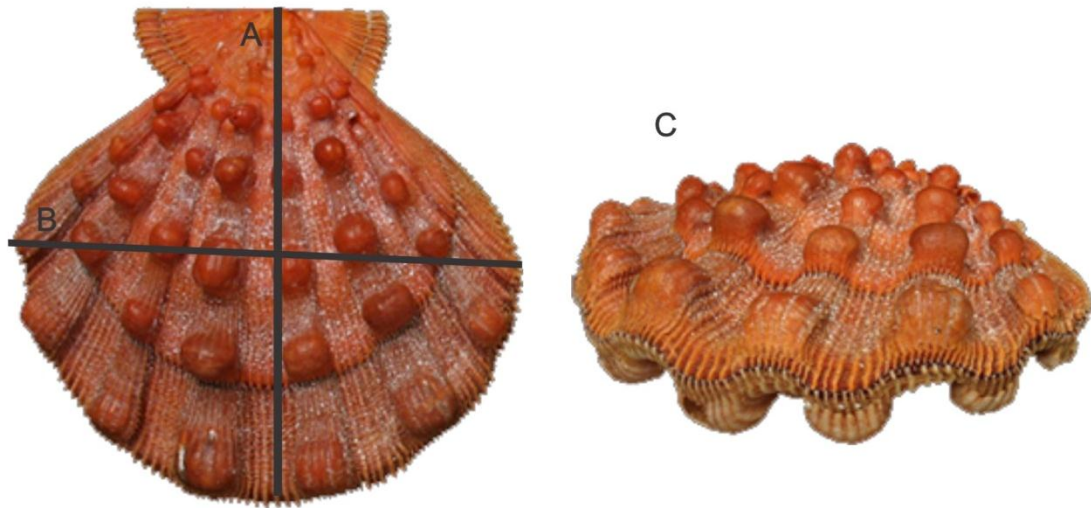










Figura 3: Substrato biológico *N. nodosus*. (A) altura da concha (B) largura da concha e (C) concha inteira e limpa de incrustações para pesagem da mesma.

Tabela I. Desenho amostral.

Lotes	Lote de verão		Lote de outono		Lote de inverno		Lote de primavera	
Período de permanência na água	04/12/09 02/02/10	02/02/10 19/03/10	13/04/10 28/05/10	28/05/10 14/07/10	18/06/10 05/08/10	05/08/10 24/09/10	29/10/10 16/12/10	16/12/10 07/02/11
Tempo em dias	58	45	45	47	48	50	48	53
Estrutura n=3	 x2 coletor	 x2 pirâmide	 x2 coletor	 x2 pirâmide	 x2 coletor	 x2 pirâmide	 x2 coletor	 x2 pirâmide

2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Foram calculados os índices ecológicos diversidade (H') e Equitatividade de Pielou (J'), segundo as equações.

$H' = -\sum p_i \log(p_i)$, onde:

H' = índice de Shannon-Wiener

p_i = porcentagem de importância da espécie i na amostra.

$\log = \log_{10}(x)$

$J' = H' / \log S$, onde:

J' = índice de Equitabilidade de Pielou

H' = índice de diversidade de Shannon-Wiener;

S = número de espécies na amostra (Riqueza).

Para comparar a abundância e a biomassa entre as duas estruturas de cultivo (coletores e pirâmides) foi utilizado o teste t . Para comparar os índices de diversidade e equitabilidade, riqueza observada, abundância e biomassa entre os Lotes e as estruturas, foi utilizada a análise de variância unifatorial (ANOVA). Nos casos de existência de diferenças significativas ($p = 0,05$), realizou-se o teste “*a posteriori*” de Tukey HSD para saber qual média apresentou a diferença. Na falta dos pressupostos (homogeneidade das variâncias e normalidade) para realizar a ANOVA, os dados foram transformados em $\text{Log}(x)$. As análises foram realizadas utilizando o programa computacional R.

A análise de variância bifatorial foi utilizada para comparar as médias através da interação de dois fatores ortogonalmente, isto é o fator “lote (fixo, 4 níveis: Verão, Outono, Inverno e Primavera) e o fator “estrutura” (fixo, 2 níveis: Coletor e Pirâmide). As médias com diferenças significativas ($p = 0,05$) foram comparadas através do teste *a posteriori* Student-Newman-Keuls (SNK). Quando não apresentavam os pressupostos (homogeneidade das variâncias e normalidade), os dados foram transformados em $\log(x)$. As análises foram realizadas através do pacote GAD no programa computacional R.

3. RESULTADOS

3.1 Variáveis abióticas

A temperatura média mensal da região de Penha, SC oscilou de $16,1^{\circ}\text{C}$ (agosto/2010) a $26,5^{\circ}\text{C}$ (fevereiro/2010), enquanto a temperatura da água do mar na área de cultivo variou de $17,5^{\circ}\text{C}$ (05/08/2010 – Lote de inverno) a 26°C (16/12/2010 - Lote de primavera) (Fig. 4).

A precipitação média diária foi mínima em maio/2010 com 1,47 mm/3h e máxima no mês de fevereiro 2011 com 3,55 mm/3h (WindGURU). A salinidade da água do mar na área de cultivo variou de 32 a 36, as quais foram registradas nas pirâmides do Lote de verão e de primavera (07/02/2011, 19/03/2010) e nos coletores do Lote de primavera (16/12/2010) (Fig. 5).

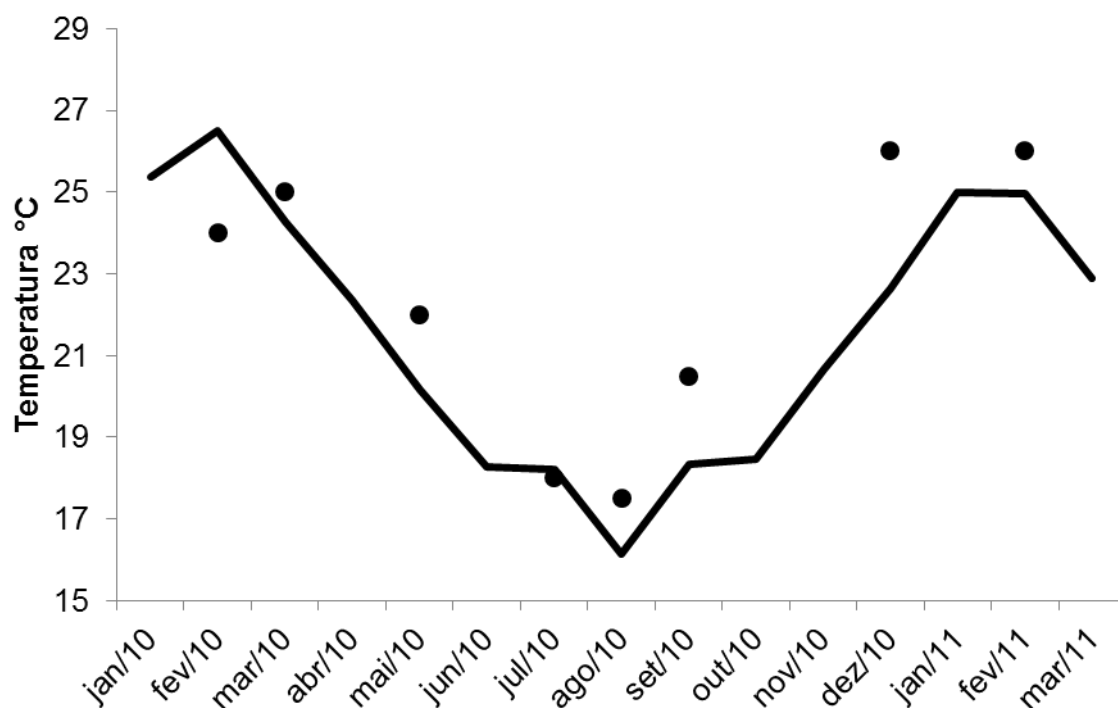


Figura 4 – Penha, SC. Oscilação das temperaturas médias mensais do ar na região (linha contínua) e das temperaturas pontuais da água do mar (círculos) nos dias de coleta. (WindGURU, 2011).

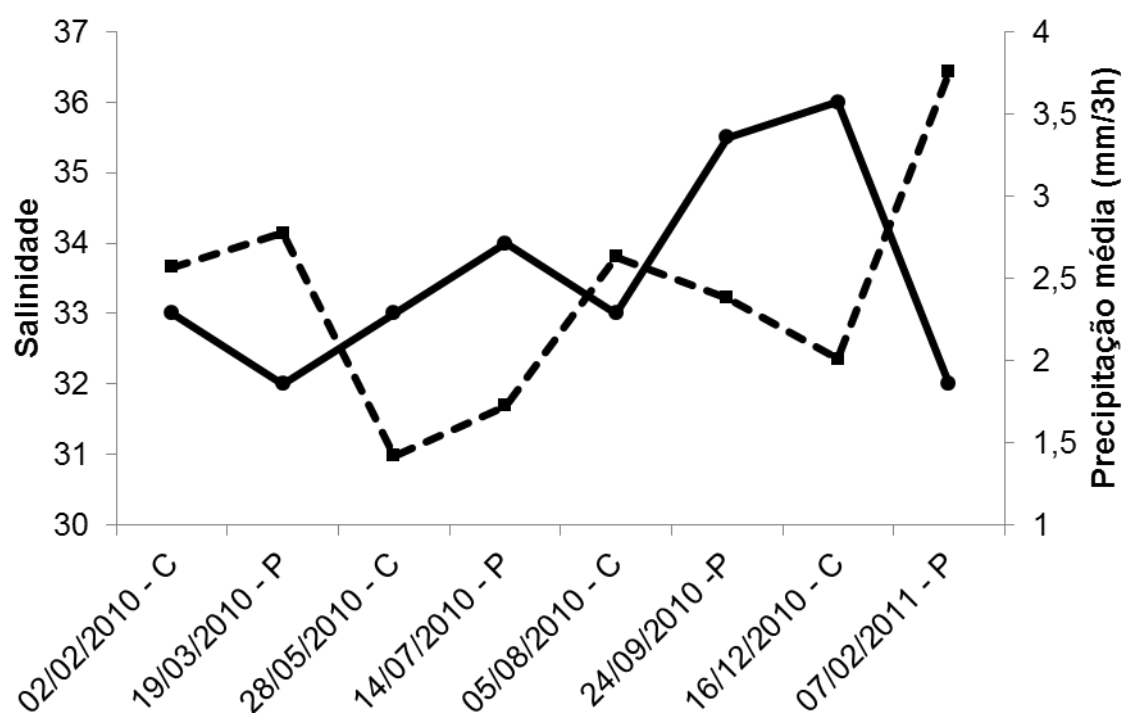


Figura 5: Penha, SC. Precipitação média diária (linha tracejada) (WindGURU, 2011) e salinidade da água do mar nos dias de coleta (linha contínua).

3.2 ASSEMBLEIA ASSOCIADA ÀS ESTRUTURAS INICIAIS:

Associados às estruturas iniciais (24 coletores e 24 pirâmides), foram registrados 57 taxons pertencentes a 35 famílias, 22 ordens, 13 classes e 8 filos, totalizando 45 organismos vágeis, 4 organismos sésseis coloniais e 8 organismos sésseis individuais, numa biomassa total de 3,377 kg (Tab. II, Anexo I).

Tabela II: Assembleia associada às estruturas iniciais (coletores e pirâmides): Lista das espécies registradas, abundância, biomassa, riqueza, diversidade e equitabilidade nos Lotes de cultivo.

Lote	verão				outono				inverno				primavera			
espécies / estrutura	coletor		pirâmide		coletor		pirâmide		coletor		pirâmide		coletor		pirâmide	
Organismos vageis	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom
<i>Acantholobulus schmitti</i>	12	7,93	5	2,49	47	26,5	1	0,91	5	2,04	3	0,44	9	1,54	116	41,65
<i>Aplysia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,93	0	0	0	0	2	0,19
<i>Arbacia lixula</i>	0	0	0	0	0	0	1	0,43	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atrina</i> sp.	1	0,28	0	0	1	0,3	0	0	0	0	1	0,3	1	0,3	0	0
<i>Barbatia cancelaria</i>	7	11,04	1	2,9	1	0,15	2	2,78	3	0,49	0	0	3	0,15	9	3,62
<i>Callinectes danae</i>	1	12,22	6	46,41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Callinectes ornatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	27,66
<i>Charybdis hellerii</i>	2	9,72	2	9,97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cronius ruber</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12,19
<i>Cymatium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	6	0,87	0	0	0	0	0	0	5	8,09
<i>Endeis spinosa</i>	0	0	12	0,9	3	0,2	13	0,4	7	0,75	0	0	6	0,2	0	0
<i>Epialtus brasiliensis</i>	1	0,7	0	0	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eunice rubra</i>	0	0	0	0	5	0,57	3	1,06	1	0,34	0	0	6	0,94	9	2,17
<i>Euvola ziczac</i>	1	0,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,97
<i>Hexapanopeus paulensis</i>	28	10,19	1	0,8	40	11,18	11	3,49	5	2,37	0	0	0	0	177	34,21
<i>Hypleurochilus fissicornis</i>	0	0	4	1,06	0	0	4	1,72	9	3,8	0	0	0	0	9	11,05
<i>larva megalopa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1	0	0	0	0	0	0
<i>larva Zoea</i>	0	0	0	0	0	0	1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptopecten bavayi</i>	1	0,12	0	0	0	0	8	1,51	10	0,75	0	0	0	0	4	0,74
<i>Menippe nodifrons</i>	6	1,84	2	3,37	1	0,3	0	0	1	0,46	0	0	3	1,33	2	0,86
<i>Mithraculus forceps</i>	1	0,66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mitrella argus</i>	1	0,9	1	0,2	0	0	4	0,6	2	0,12	0	0	0	0	1	0,88
<i>Pachycheles monilifer</i>	0	0	1	0,2	0	0	1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pachygrapsus transversus</i>	0	0	0	0	0	0	1	1,57	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Parablenius pilicornis</i>	0	0	0	0	1	0,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paracerceis caudata</i>	1	0,1	0	0	14	0,71	23	0,67	118	3,95	159	3,25	55	13,57	20	7,61
<i>Perna perna</i>	0	0	0	0	5	1,03	23	5,38	0	0	0	0	52	8,86	11	3,06
<i>Petrolisthes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1,01	0	0	0	0
<i>Pilumnus dasypodus</i>	11	20,73	25	2,41	87	12,63	20	6,86	6	3,73	8	0,4	19	12,31	23	8
<i>Pilumnus reticulatus</i>	3	0,43	0	0	3	5,54	2	1,05	1	0,3	0	0	0	0	0	0
<i>Pilumnus</i> sp.	0	0	1	0,22	0	0	0	0	2	0,5	0	0	0	0	13	0,88

Tabela II: continuação: Assembleia associada às estruturas iniciais (coletores e pirâmides): Lista das espécies registradas, abundância, biomassa, riqueza, diversidade e equitabilidade nos Lotes de cultivo.

Lote	verão				outono				inverno				primavera			
espécies / estrutura	coletor		pirâmide		coletor		pirâmide		coletor		pirâmide		coletor		pirâmide	
Organismos vágéis (cont.)	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom
<i>Pinctada</i> sp.	1	0,72	4	3,06	0	0	4	2,25	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pisidia brasiliensis</i>	13	1,26	3	0,71	16	1,99	5	2,5	2	0,8	0	0	20	2,29	17	4,33
<i>Habosidinella brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1
<i>Pomadasy corvinaeformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,1
<i>Porcelana platycheles</i>	0	0	0	0	40	1,55	5	0,45	0	0	0	0	17	2,17	0	0
<i>Pseudonereis palpata</i>	0	0	0	0	5	0,28	2	0,84	8	1,81	0	0	2	0,8	0	0
<i>Pteria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	2	1,85	0	0	0	0	0	0	2	0,27
<i>Scartella cristata</i>	0	0	0	0	0	0	2	1,14	4	4,05	0	0	0	0	0	0
<i>Sinum maculatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	8,46
<i>Sphenia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	13	1,33	15	0,44	0	0	0	0	2	0,6
<i>Stramonita haemastoma</i>	5	8,86	0	0	0	0	10	34,8	3	0,49	0	0	6	6,54	16	14,54
<i>Stramonita rustica</i>	0	0	0	0	0	0	9	39,56	0	0	0	0	1	1,9	11	5,08
<i>Stramonita</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2,2
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i>	5	1	16	4,57	4	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,93
Espécies sésseis coloniais																
<i>Bugula neritina</i>	0	0	0	0	913	20,44	162	3,68	5189	198,91	8794	130,47	0	0	6248	144,09
<i>Didemnum perlucidum</i>	0	0	0	0	2	29,68	3	3,38	3	3,35	0	0	0	0	6	15,73
Demospongiae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,75	3	25,67	0	0
<i>Pinauy crocea</i>	0	0	0	0	0	0	19	0,33	14301	421,15	43928	1195,1	0	0	0	0
Espécies sésseis individuais																
<i>Ascidia sydneiensis</i>	0	0	0	0	52	60,43	2	3,55	0	0	1	0,3	0	0	49	95,47
<i>Balanus amphitriste</i>	1	0,23	6	6,77	0	0	3	0,15	1	0,03	0	0	12	1,03	21	14,15
<i>Balanus improvisus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4,36
<i>Megabalanus coccopoma</i>	1	0,12	25	20,85	0	0	10	5,1	0	0	0	0	23	1,34	5	3,22
<i>Styela canopus</i>	0	0	0	0	11	1,52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Styela plicata</i>	0	0	0	0	13	6,82	16	44,75	15	1,59	1	0,55	4	2,3	282	180,47
<i>Symplegma</i> sp.	0	0	0	0	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostreidae	10	2,7	32	9,4	0	0	167	49,84	0	0	0	0	0	0	27	29,11
Soma total por estrutura	113	91,87	147	116,29	1266	184,05	558	225	19713	653,25	52903	1335,57	242	83,24	7123	688,04
número de dias da estrutura na água	58		45		45		47		48		50		48		53	
# das espécies entre coletor e pirâmide	12				23				23				27			
Riqueza de espécies	22		18		22		34		25		10		18		35	
Diversidade de Shannon	1,86±0,10		1,49±0,11		1,29±0,12		1,98±0,12		1,96±0,14		0,44±0,15		1,63±0,22		2,11±0,12	
Equitabilidade de Pielou	0,89±0,02		0,77±0,05		0,73±0,05		0,74±0,04		0,76±0,06		0,47±0,17		0,79±0,06		0,69±0,03	

3.3 Descritores da assembleia associada às estruturas iniciais

Abundância

As pirâmides apresentaram maior abundância média (65,833 ind. \pm 11,319) que os coletores (38,791 ind. \pm 7,838), com diferença significativa entre estas estruturas ($t = -1,9641$; $p = 0,05634$) (Fig. 6a). A frequência absoluta nos coletores variou de 113 (Lote de verão) a 19.713 indivíduos (Lote de inverno), enquanto nas pirâmides, de 143 (Lote de verão) a 52.903 (Lote de inverno) (Tab. II). A abundância média, entre os coletores e as pirâmides não mostrou diferença significativa nas estações do ano, com exceção da primavera, quando o valor das pirâmides foi maior do que o dos coletores. Dentre os Lotes, não houve diferença significativa na abundância média dos coletores, mas, nas pirâmides, o Lote de outono diferiu significativamente do Lote de primavera. (Fig. 6b, Tab. III, IV).

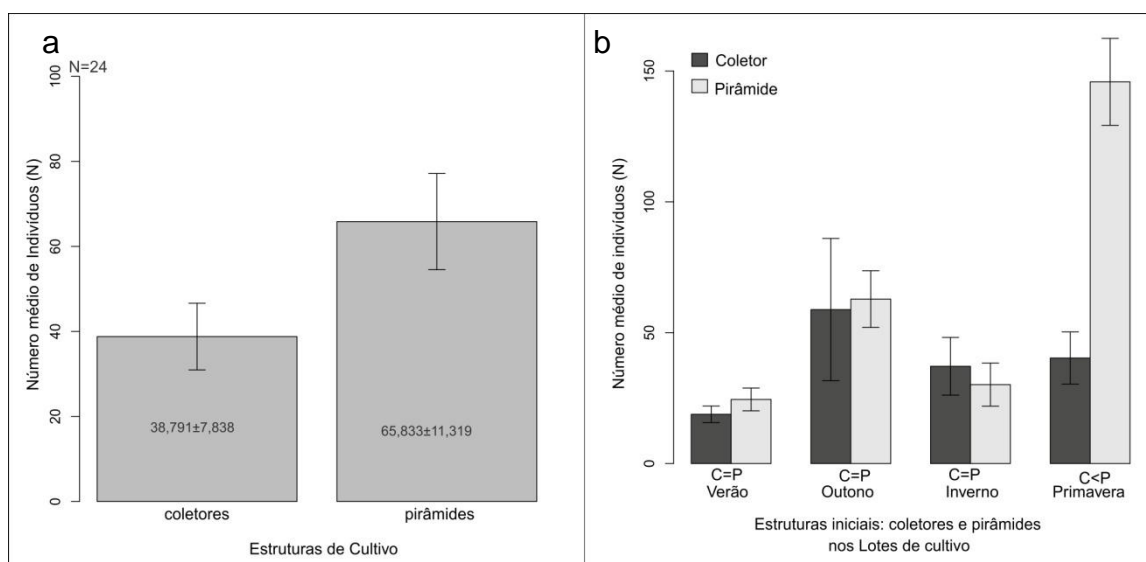


Figura 6: Assembleia associada às estruturas iniciais do cultivo de *Nodipecten nodosus*. (a) Abundância média total de indivíduos nos coletores e pirâmides (b) Número médio de indivíduos em cada estrutura nos quatro Lotes de cultivo. “>” indica $p < 0,05$ e “=” indica $p > 0,05$.

Dos 57 taxons registrados, apenas os caranguejos *A. schmitti* e *P. dasypodus* foram de ocorrência constante nas duas estruturas de cultivo, em todos os Lotes. Os demais, ou faltaram em uma ou em ambas as estruturas ou em um ou mais Lotes.

As espécies mais abundantes foram *Pinauay crocea* (coletor: 14301 ind.; pirâmide: 43947 ind.; total: 58248 ind.), *Bugula neritina* (coletor: 6102 ind.; pirâmide:

15204 ind.; total: 21306 ind.), *Paracerceis caudata* (coletor 188 ind.; pirâmide: 202 ind.; total: 390 ind.), *Styela plicata* (coletor: 32 ind.; pirâmide: 299 ind.; total: 331 ind.), *Hexapanopeus paulensis* (coletor: 73 ind.; pirâmide: 189 ind.; total: 262 ind.), Ostreidae (coletor: 10 ind.; pirâmide: 226 ind.; total: 236 ind.), *Pilumnus dasypodus* (coletor: 123 ind.; pirâmide: 76; total: 199 ind.), *Acantholobulus schmitti* (coletor: 73 ind.; pirâmide: 125 ind.; total: 198 ind.) e *Ascidia sydneiensis* (coletor: 52 ind.; pirâmide: 52 ind.; total: 104 ind.). Os demais táxons foram representados por menos de 100 indivíduos cada um.

Houve uma forte dominância do hidrozoário colonial *P. crocea* e do briozoário *B. neritina* no Lote de inverno nas duas estruturas iniciais. *Bugula neritina* foi também dominante no coletor de outono e na primavera. No Lote de verão o caranguejo *H. paulensis* e Ostreidae foram os mais abundantes, respectivamente, nos coletores e nas pirâmides. O isópode *P. caudata* foi a terceira espécie mais abundante do Lote de inverno e, só esteve ausente nas pirâmides de verão. As demais espécies apresentaram baixas frequências absolutas ou foram de ocorrência esporádica. O cultivo comporta organismos de pequeno porte e mesmo os organismos que possuem grande porte na natureza, nessas estruturas apresentam porte compatível com as mesmas. (Tab. II, Fig. 7).

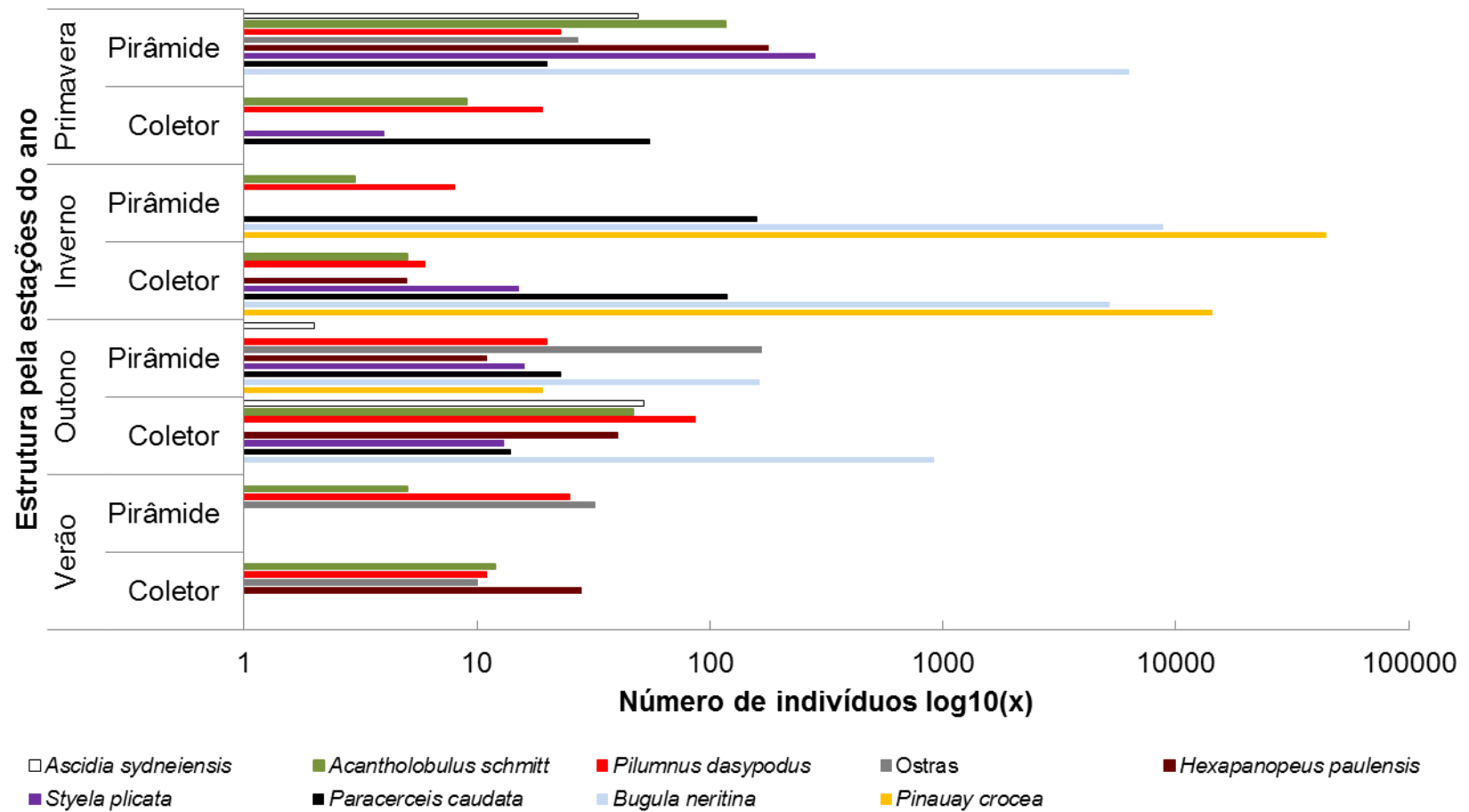


Figura 7: Assembleia associada às estruturas iniciais de cultivo de *Nodipecten nodosus*: Frequência absoluta das espécies com abundância superior a 100 indivíduos. Dados logaritmizados (base 10) para diminuir as diferenças da escala.

3.4 Biomassa da assembleia associada às estruturas iniciais

A maior biomassa média foi encontrada nas pirâmides ($98,537 \text{ g} \pm 23,832$), mais do dobro dos coletores ($43,037 \pm 12,009$), com diferença significativa ($T = -2,082$; $p = 0,04512$) (Fig. 8a). A biomassa total nos coletores de verão variou de 83,24g (Lote de primavera) a 653,25 g (Lote de inverno), enquanto nas pirâmides, de 116,29g (Lote de verão) a 1335,57g (Lote de inverno) (Tab.II) Entre as duas estruturas de cada Lote, a biomassa média foi diferente significativamente apenas no Lote de primavera. Por outro lado, a biomassa média nos coletores foi estatisticamente igual nos Lotes de primavera, verão e outono e, significativamente diferente do Lote de inverno, quando houve a maior biomassa. Dentre as pirâmides, as amostras dos Lotes de verão e de outono foram iguais estatisticamente, porém, diferentes e com muito menos biomassa que nos Lotes de primavera e de inverno (Figs. 8b, Tabs. III, IV).

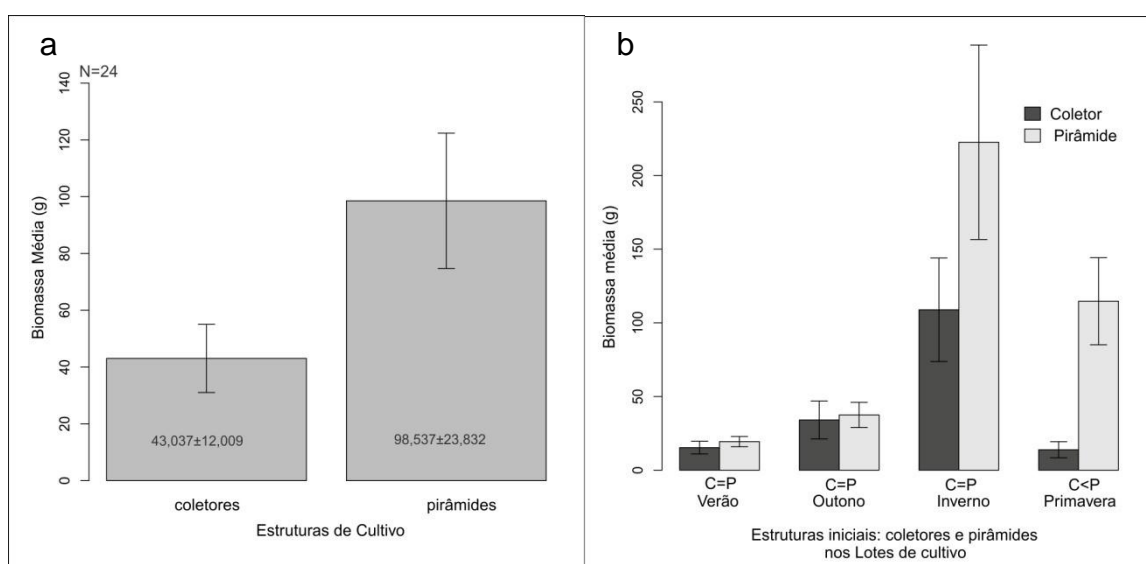


Figura 8: Assembleia associada às estruturas iniciais do cultivo de *Nodipecten nodosus*. (a) Biomassa média nos coletores e nas pirâmides durante todo o período de estudo (b) Biomassa média em cada estrutura nos quatro Lotes de cultivo. “>” indica $p < 0,05$ e “=” indica $p > 0,05$.

As espécies que contribuíram com maior biomassa foram o hidrozoário *Pinauay crocea* (coletor: 421,15g; pirâmide: 1195,43g; total: 1616,58g), o briozoário *Bugula neritina* (coletor: 219,35g; pirâmide: 278,24g; total: 497,59g) e as ascídias *Styela plicata* (coletor: 10,71g; pirâmide: 225,77g; total: 236,48g) e *Ascidia sydneyensis* (coletor: 60,43g; pirâmide: 99,32g; total: 159,75g). (Fig. 9). O hidrozoário

P. crocea apresentou maior biomassa nas pirâmides do Lote de inverno enquanto, o briozoário *B. neritina* nos coletores do Lote de inverno. As ascídias *Styela plicata*, e *Ascidia sydneyensis* apresentaram maior biomassa nas pirâmides do Lote de primavera.

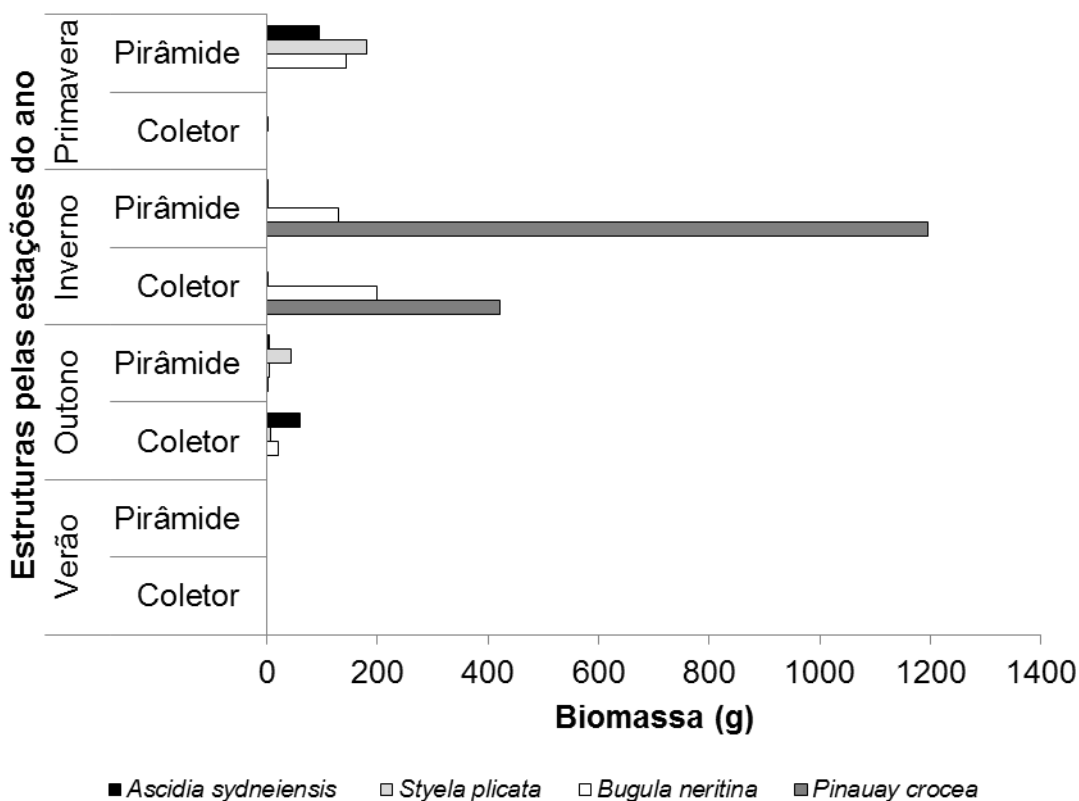


Figura 9: Assembleia associada às estruturas iniciais de cultivo de *Nodipecten nodosus*. Biomassa das quatro espécies com maior contribuição.

3.5 Riqueza de espécies da assembleia associada às estruturas iniciais

Maior riqueza média de espécies foi encontrada nas pirâmides (11, 548 spp. \pm 1,525), do que nos coletores (8,083 spp. \pm 0,534), com diferença significativa ($T = -2,0883$; $p = 0,0458$) (Fig. 10a). A riqueza variou de 18 (Lote de primavera a 25 espécies (Lote de inverno) nos coletores, e de 10 (Lote de inverno) a 35 espécies (Lote de primavera) nas pirâmides (Tab. II). Dentre as estruturas, as médias da riqueza foram significativamente diferentes nos Lotes de outono, inverno e primavera. Dentre os coletores, as médias de riqueza foram iguais; por outro lado, nas pirâmides, a riqueza média foi maior no Lote de primavera, seguido do outono, do verão e da primavera, com diferenças significativas (Fig. 10b, Tabs. III, IV).

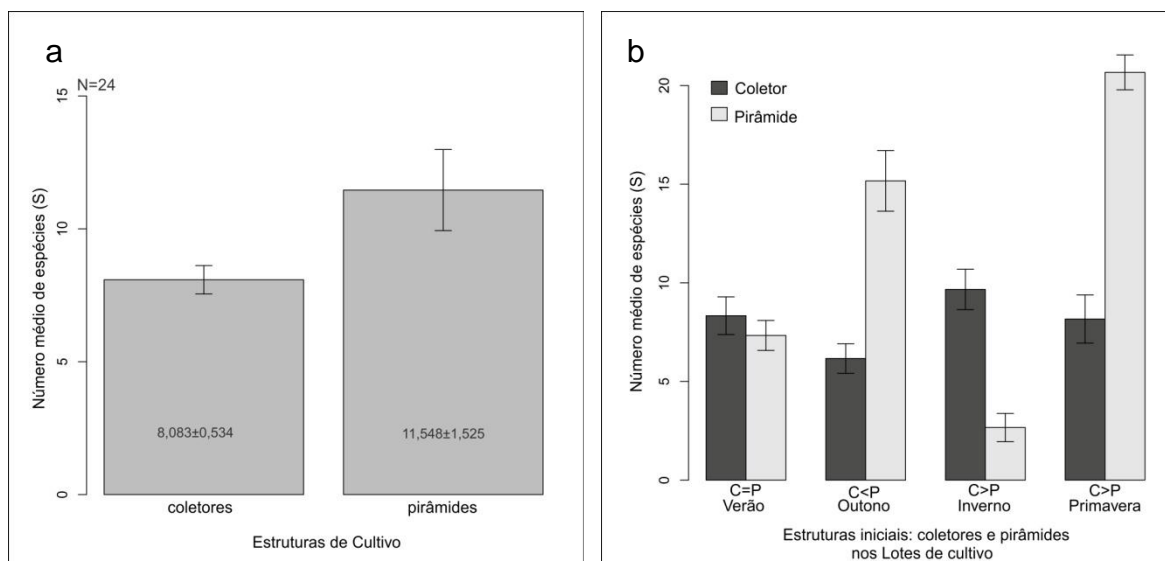


Figura 10: Riqueza de espécies da assembleia associada às estruturas iniciais do cultivo de *Nodipecten nodosus*. (a) Número médio de espécies nos coletores e nas pirâmides durante todo o período de estudo (b) Número médio de espécies em cada estrutura nos quatro Lotes de cultivo. “>” indica $p < 0,05$ e “=” indica $p > 0,05$.

3.6 Diversidade de Shannon (H') da assembleia associada às estruturas iniciais

Não houve diferença significativa em relação à diversidade de Shannon ($T = 0,6657$; $p = 0,5099$) entre coletores ($1,617 \pm 0,028$) e pirâmides ($1,504 \pm 0,149$) (Fig. 11a). A diversidade variou de $1,29 \pm 0,12$ (Lote de outono) a $1,96 \pm 0,14$ (Lote de inverno) nos coletores e de $0,44 \pm 0,15$ (Lote de inverno) a $2,11 \pm 0,12$ (Lote de primavera) nas pirâmides (Tab. II). Comparando as médias do Índice de Shannon (diversidade) entre as estruturas de cada Lote, apenas as médias do Lote de verão não apresentaram diferenças significativas. As médias entre os Lotes para cada estrutura também foram diferentes estatisticamente. Dentre os coletores, a média do Lote de outono é diferente estatisticamente dos demais lotes, enquanto nas pirâmides, somente as médias do Lote de outono e de primavera não apresentaram diferenças significativas (Fig. 11 b, Tab. III, IV).

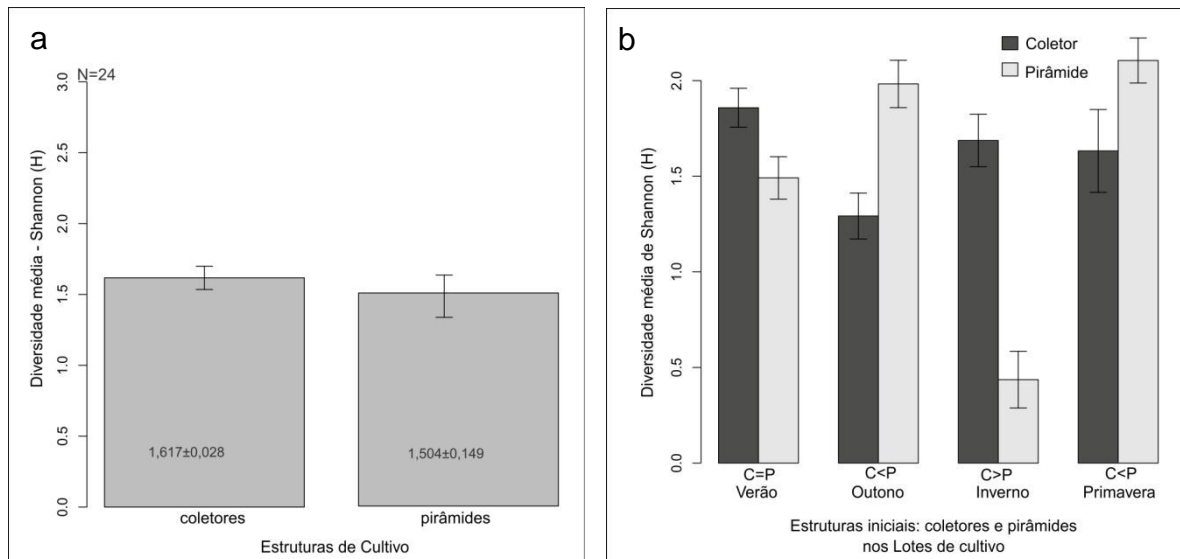


Figura 11: Diversidade de Shannon da assembleia associada às estruturas iniciais do cultivo de *Nodipecten nodosus*. (a) Diversidade média de espécies nos coletores e nas pirâmides durante todo o período de estudo; (b) Diversidade média de espécies em cada estrutura nos quatro Lotes de cultivo. “>” indica $p < 0,05$ e “=” indica $p > 0,05$.

3.7 Equitatividade de Pielou (J') da assembleia associada às estruturas iniciais

Houve diferença significativa para equitatividade de Pielou ($T = 2,1832$; $p = 0,023$) entre os coletores ($0,757 \pm 0,03556$) e as pirâmides ($0,667 \pm 0,049$). (Fig. 12a). Dentre as estruturas, as médias da equitabilidade de Pielou foram diferentes significativamente nos Lotes de inverno e primavera. Dentre os coletores, as médias não apresentaram diferença significativa, enquanto nas pirâmides, a média no Lote de inverno foi menor que nos demais, com diferença significativa (Fig. 12b, Tabelas III, IV).

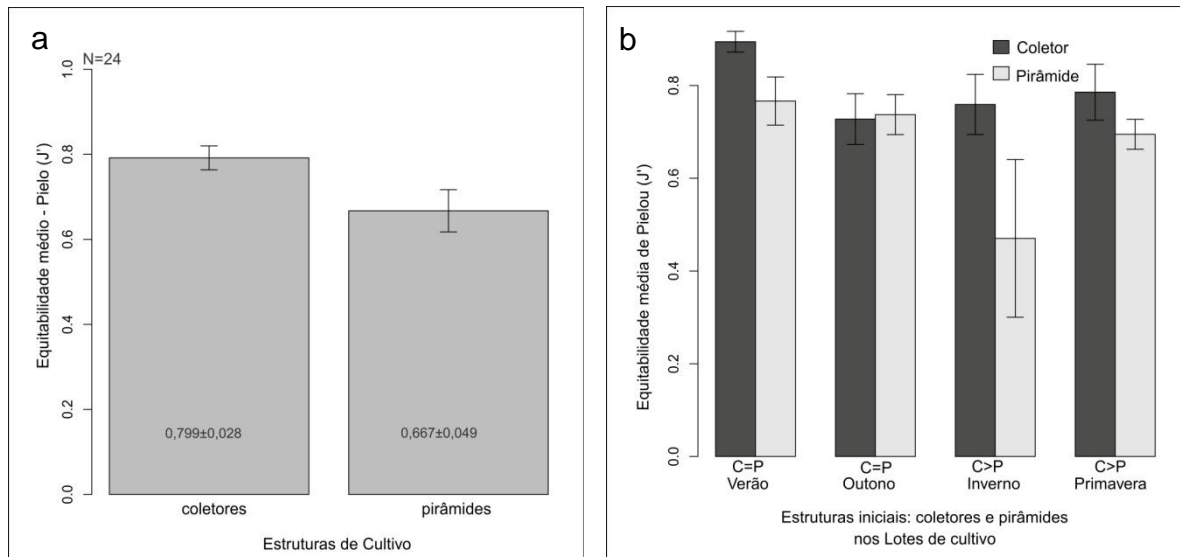


Figura 12: Equitabilidade de Pielou da assembleia associada às estruturas iniciais do cultivo de *Nodipecten nodosus*. (a) Equitabilidade média de espécies nos coletores e nas pirâmides durante todo o período de estudo; (b) Equitabilidade em cada estrutura nos quatro Lotes de cultivo. “>” indica $p < 0,05$ e “=” indica $p > 0,05$.

Tabela III: Análise de variância dos dois fatores sobre S = Riqueza observada, N = Abundância, J = Equitabilidade de Pielou, H = diversidade Índice de Shannon e B = Biomassa. Em negrito os termos com diferenças significativas ($p = 0,005$).

Fatores	S		N		J		H		B	
	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p
Lote (L)	25,33	2,38e-09	8,31	0,0002	3,10	0,0373	12,554	6,32e-06	10,59	2,94e-05
Estrutura (E)	22,12	3,03e-05	5,01	0,0308	5,54	0,0235	1,335	0,2548	8,49	0,0058
L x E	39,11	5,69e-12	3,15	0,035	1,76	0,1695	20,30	3,71e-08	2,26	0,0961

Tabela IV: Teste SNK comparando os lotes em relação às estruturas. N = Abundância média; S = Riqueza média observada; J' = equitabilidade de Pielou média; H = diversidade média de Shannon; B = biomassa média (g). V = Verão; O = Outono; I = Inverno; Pr = Primavera. “>” indica $p < 0,05$ e “=” indica $p > 0,05$.

Estruturas	N	S	J'	H	B
Coletor	V=I=Pr=O	O=Pr=V=I	O=I=Pr=V	O>Pr=I=V	Pr=V=O>I
Pirâmide	V=I>O>Pr	I>V>O>Pr	I>Pr=O=V	I>V>O=Pr	V=O>Pr=I

3.8 Mortalidade relativa e crescimento dos juvenis das vieiras *Nodipecten nodosus*

As maiores mortalidades relativas das vieiras foram observadas nos coletores no Lote de inverno (N=72) e de verão (N=69), enquanto as menores, nas pirâmides do Lote de primavera (N=23). (Tab. V).

As vieiras que apresentaram maior crescimento médio nas dimensões de concha foram as do Lote de verão, seguido pelo Lote de primavera, de outono e por último do inverno. Entretanto, o maior ganho médio em peso foi observado nas vieiras do Lote de primavera (2,56g), seguido pelo Lote de outono (1,23g), verão (1,16g), e por último novamente no inverno (0,56g) (Tab.VI).

Tabela V: Cultivo de *Nodipecten nodosus*. Mortalidade relativa das vieiras durante o período de estudo

Lote	estrutura	colocação na água	coletado em:	n° dias na água	mortalidade das vieiras	mortalidade total
verão	coletores	04/12/2009	02/02/2010	58	69	
verão	Pirâmides	02/02/2010	19/03/2010	45	55	124
outono	coletores	13/04/2010	28/05/2010	45	48	
outono	Pirâmides	28/05/2010	14/07/2010	47	30	78
inverno	coletores	18/06/2010	05/08/2010	48	72	
inverno	Pirâmides	05/08/2010	24/09/2010	50	61	133
primavera	coletores	29/10/2010	16/12/2010	48	30	
primavera	Pirâmides	16/12/2010	07/02/2011	53	23	53

Tabela VI: Cultivo de *Nodipecten nodosus*. Crescimento médio em tamanho e ganho de peso. C= coletores; P = pirâmides.

Lote	Biometria das vieira (média)			Ganho médio de tamanho		
	data e estrutura	altura (mm)	peso (g)	ganho na altura(mm)	ganho no comprimento (mm)	ganho de peso (g)
verão	02/02/2010 - C	14,16	9,55	6,931	10,55	1,16
verão	19/03/2010 - P	21,1	20,1			
outono	28/05/2010 - C	13,98	12,99	5,99	6,11	1,23
outono	14/07/2010 - P	19,97	19,1			
inverno	05/08/2010 - C	14,27	13,35	2,8	3,06	0,56
inverno	24/09/2010 - P	17,07	16,41			
primavera	16/12/2010 - C	13,1	12,25	6,38	6,33	2,56
primavera	07/02/2011 - P	19,48	18,58			

4. DISCUSSÃO

4.1 Variáveis Abióticas

As temperaturas da água do mar registradas no presente estudo oscilaram conforme as condições meteorológicas de clima subtropical, com valores baixos de temperatura durante o inverno e altos no verão. A maioria destes dados pontuais situou-se acima da média mensal da temperatura do ar somente em fevereiro/10 e julho/10, a água esteve mais fria do que a média mensal do ar.

As salinidades pontuais obtidas nas coletas oscilaram durante o período de estudo de modo inverso aos valores de precipitação diária média ocorrida no período de seis dias que antecederam as coletas. Embora a amplitude de variação da salinidade tenha sido relativamente estreita (32 a 36), esta correlação negativa com a precipitação indica que, o local de cultivo das vieiras é fortemente influenciado pelo aporte de águas continentais incrementado pelas precipitações que ocorreram nas áreas continentais, além daquela precipitação ocorrida no próprio local de cultivo.

4.2 Crescimento e mortalidade relativa dos juvenis de vieiras *Nodipecten nodosus* sob condições de cultivo

Os pectinídeos, de maneira geral, possuem baixa tolerância às variações repentinas de temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido e, portanto, uma condição de estabilidade das mesmas constitui um fator muito importantes para o desenvolvimento desses bivalves (LODEIROS *et al.*, 2001; (URIBE *et al.*, 2001). Além disso, os bivalves não toleram altas concentrações de matéria inorgânica particulada em suspensão (RUPP & BEM, 2004).

Nesse estudo, não foram registradas salinidades com valores letais ou subletais à vieira *Nodipecten nodosus*. A oscilação registrada (32 a 36) indica que o local de cultivo é adequado para esta atividade, no que concerne à salinidade. Esta inferência é baseada nos estudos de Rupp & Parsons (2004) e Lodeiros *et al.* (2001) que consideram a espécie como estenohalina preferindo salinidades acima de 28, podendo apresentar altas mortalidades em salinidades inferiores a 25.

Evidências comprovam que a faixa de temperatura ótima para o cultivo de *N. nodosus* seja de 23 a 27°C, embora a espécie seja considerada euritermal (tolerância de 15-32°C). Entretanto, adultos e juvenis possuem margens de

tolerância diferentes: os adultos apresentam menor tolerância a altas temperaturas (superiores a 28,0°C; sendo letal a 31,8°C). Nesse estudo, não foram encontradas temperaturas letais para estes bivalves, porém, as baixas temperaturas nos meses de agosto e setembro (de 17,5 a 20,5 °C, no Lote de inverno) podem ter influenciado negativamente o crescimento e a sobrevivência dos juvenis nesse período. Este resultado corrobora as observações de Rupp & Parsons (2004), Bona (2009); Thorarinsdóttir (1991) e Broom & Mason (1978). Além desses dois fatores, a quantidade de alimento disponível na água, oxigênio disponível, a chegada de frentes frias e ventos podem alterar as condições ideais no local de cultivo (RUPP *et al.*, 2004). Segundo trabalhos realizados na Armação do Itapocoroy (CHEVARRIA & KUROSHIMA, 1998; PEREIRA F^o. *et al.*, 1998), aparentemente, não existe limitação no crescimento do fitoplâncton por falta de nutrientes nessa Enseada. Trabalhos sobre correntes realizados nessa Enseada apontam para uma alta taxa de renovação da água, indicando que a advecção é um processo importante na manutenção dos valores de biomassa de fitoplâncton observados (SCHETTINI *et al.*, 1999). Assim, é de se esperar que exista uma relação direta da biomassa de fitoplâncton com o aporte de água doce, condicionado pela chuva na bacia de drenagem local ou pela advecção de pluma de rios, como ocorre com o Rio Itajaí-açu (SCHETTINI *et al.*, 1999).

O maior crescimento em altura de concha obtido no Lote de verão (vieiras que cresceram de 2 de fevereiro de 2010 a 19 de março de 2010), e o maior ganho de peso obtido no Lote de primavera (vieiras que cresceram de 16 de dezembro de 2010 a 7 de fevereiro de 2011), comprovam que as temperaturas da água do mar entre 23 a 27°C são ideais para o cultivo dessa espécie, as quais ocorreram de meados de dezembro a meados de março. Este período que corresponde ao final de primavera e verão inteiro é caracterizado por um aporte maior de águas do Rio Itajaí-açu proveniente de precipitações mais frequentes nestes meses. Este evento aumenta os níveis de produção primária costeira e na Enseada, disponibilizando uma fonte contínua de alimento para os moluscos. Adicionalmente, as recorrentes ações de ondas de tempestades provenientes de leste, as lestadadas, que ocorrem na primavera nessa região, embora causem prejuízos às estruturas de cultivo, geram a remobilização do material acumulado no fundo, aumentando a disponibilidade de matéria orgânica em suspensão na Enseada (SCHETTINI *et al.*, 1999), e de

alimento para esses bivalves (ARAÚJO, 2001). A ação dessas ondas atua na resuspensão deste material enquanto que as correntes geradas pelo vento e pelas marés atuam no transporte (SCHETTINI *et al.*, 1999). Os moluscos se aproveitam desse aumento nos níveis de produção primária costeira, como uma forma contínua de alimentação, o que pode explicar esse maior crescimento (largura e altura) e maior ganho de peso nesse período. Em contrapartida, essa pluma fluvial do Rio Itajaí-açu é caracterizada pela salinidade extremamente baixa (SCHETTINI *et al.*, 1999), o que pode explicar a elevada mortalidade relativa que também ocorreu nesse período.

4.3 Assembleia associada às estruturas iniciais

Dos 57 taxons identificados neste estudo, 24 foram registrados por Vaquero (2006) que realizou, uma revisão sobre fauna associada ao cultivo de moluscos principalmente de mexilhões. Listou um total de 97 taxons a nível específico. Considerando que o referido autor obteve este número em cultivos de mexilhão e não nas estruturas iniciais de vieiras, a alta riqueza de espécies encontrada nos quatro Lotes de cultivo do presente estudo indica uma abundância de formas de dispersão como larvas, ovos e juvenis na região. Devido a maior abertura de malha das pirâmides em relação aos coletores pode ter havido uma seleção na colonização de animais de maior porte nas pirâmides e a abertura da malha pode ter atuado nesta seleção.

Não é possível fazer uma análise com vistas a uma sucessão de assembleias nas estruturas de cultivo do presente estudo, uma vez que, a cada manejo (limpeza) todos os organismos são retirados das conchas das vieiras, as quais são acomodadas em novas estruturas limpas e isentas de organismos. Entretanto, como as pirâmides apresentaram maior abundância de fauna associada do que os coletores é possível, supor que a colonização é facilitada naquelas pela presença de formas de propagação nas conchas das vieiras juvenis.

A presença de uma maior quantidade de colônias nas pirâmides do Lote de inverno permite inferir que estes organismos sésseis são os primeiros a aportar nas estruturas artificiais e o seu desenvolvimento ocorre num espaço de tempo muito curto (em apenas 50 dias de imersão, as pirâmides ficaram dominadas pelo briozoário e hidrozoário mais abundantes). Isto ocorreu certamente, devido ao

período reprodutivo coincidir com os meses mais frios (BORNANCIN, 2011). Esta observação corrobora os resultados de Bram *et al.* (2005) que considera as espécies coloniais como pioneiras na sequência sucessória.

Esta velocidade na colonização, tanto hidrozoários como briozoários, ocupando rapidamente a superfície das estruturas de cultivo tem como consequência o processo de colmatação da rede, dificultando ou impedindo a circulação de água dentro das estruturas e, portanto, diminuindo os níveis de oxigênio (HUGUENIN & HUGUENIN, 1982; ENRIGHT, 1993; LU & BLAKE, 1997; MANZOUNI *et al.*, 2001) e a quantidade de alimento. Estes efeitos da dominância de animais coloniais nos Lotes de outono e inverno podem explicar o baixo desempenho do cultivo das vieiras do presente estudo.

Além disso, espécies de hidrozoários foram reportadas como epibiontes na parte externa da concha de moluscos (KUBOTA & BUECHER, 2004), podendo fixar-se também no manto, palpo labial, pé de bivalves e, em casos mais raros, nas brânquias, levando diretamente o molusco à morte (PIRAINO *et al.*, 1994; MIGOTTO *et al.*, 2004; GOVINDARAJAN *et al.* 2005). Entretanto, no presente estudo, estes casos especiais de epizoísmo foram pouco observados.

Os hidrozoários e briozoários são freqüentemente encontrados no mesmo ambiente e, portanto, é esperado que ocorram associações entre as espécies dos dois grupos, ao menos de competição pelo uso dos substratos. Entretanto, estudos sugerem que os briozoários são geralmente competidores mais fracos por espaço e perdem na maioria dos encontros com outros organismos coloniais e incrustantes (MCKINNEY & JACKSON, 1989). Esse fato pode explicar a maior biomassa de *Pinauy crocea* em relação à *Bugula neritina* encontrada nesse estudo.

Algumas espécies de briozoários, incluindo *B. neritina*, podem ainda apresentar defesas químicas contra eventuais epizoicos que inclui compostos com atividades antimetabólicas e citotóxicas. Entretanto, estas substâncias podem servir, também, de atrativo para organismos como o poliqueta *Serpula (Hydroides) elegans* Haswell, 1883 que responde a esses compostos solúveis auxiliando na fixação e metamorfização desses poliquetas (BRYAN *et al.*, 1998). Essa interação química ainda estimula a fixação de larvas plânulas e, conseqüentemente, o desenvolvimento de hidrozoários sobre as colônias da *B. neritina* e outras espécies. Sendo assim, a espécie *B. neritina* acaba atraindo o hidrozoário *P. crocea* e acaba

sendo substituído no decorrer do tempo pelo mesmo. Adicionalmente, *P. crocea* apresenta intensa reprodução assexuada por brotamento, e sexuada resultando em alta produção de larvas nos períodos mais frios do ano, fator que intensifica a condição de dominante nessas comunidades de substratos artificiais (MIGOTTO & SILVEIRA, 1987).

A presença constante dos caranguejos *Pilumnus dasypodus* e *Acantholobulus schmitti* em todas as estruturas e em todos os Lotes de cultivo permite considerá-los como pioneiros e colonizadores rápidos dentre os vágeis, não sendo substituídos conforme o tempo de cultivo. Como foram registrados caranguejos também na fase adulta (fêmeas ovígeras e machos com quelípodos plenamente desenvolvidos), é possível que esta maturidade seja alcançada em menos de dois meses a partir de larvas meroplânctônicas, pois, o tempo mínimo de imersão das estruturas foi de 45 dias. Embora tenham faltado em uma ou duas das estruturas dos Lotes de inverno e de primavera, o mesmo raciocínio pode ser aplicado para os caranguejos *Hexapanopeus paulensis* e *Pilumnus reticulatus*.

Esse estudo mostra, também, que a oscilação da abundância da fauna associada ao cultivo de vieiras nas estruturas iniciais está mais relacionada com a flutuação das estações do ano do que com a estrutura de cultivo em questão. A ascídia *Styela plicata* que coloniza em abundância estruturas de cultivo em Penha (BORNANCIN, 2011) ocorreu tanto em coletores quanto em pirâmides; porém, a sua abundância e biomassa foram muito mais elevadas em pirâmides no Lote de primavera. *Hexapanopeus paulensis* e *A. schmitti* também ocorrem em ambas as estruturas, porém, suas abundâncias foram mais elevadas nas pirâmides do Lote de primavera e, suas biomassas não foram tão expressivas devido ao pequeno porte de seus representantes. Entretanto, nota-se uma tendência das pirâmides terem sido principalmente colonizadas por organismos coloniais, e os coletores por espécies vágeis como o caranguejo *P. dasypodus*.

Espécies de hidrozoários de maior porte como *Pinauay ralphi* (= *P. crocea*) (Bale, 1884), *Plumularia strictocarpa* Pictet, 1893 e *Halopteris alternata* (Nutting, 1900) necessitam de substratos rígidos para sobreviverem (SHIMABUKURU, 2007), pois possivelmente substratos flexíveis apresentam pouca estabilidade e as colônias poderiam quebrar com mais facilidade, ou os hidrantes serem abrasados. Esses dados corroboram o observado no presente estudo, uma vez que *P. crocea*, ocorreu

em maior abundância nas pirâmides que são estruturas mais rígidas do que os coletores.

Esses organismos coloniais geram grandes prejuízos devido ao trabalho adicional aos maricultores associado com a manutenção dos equipamentos, limpeza dessas vieiras, e pode afetar seriamente o valor do produto final. Porém, o controle dessas incrustações não pode gerar mais custos para esses produtores, e nem alterar o modo que estes cultivam os moluscos, sendo necessário encontrar meios naturais de diminuição dessa fauna associada. Lodeiros & Himmelman (1996) sugerem uma seleção criteriosa da profundidade e localização do cultivo e, ressaltam que quanto maior a profundidade, menor a quantidade de organismos incrustantes, mas, também é menor a disponibilidade de alimentos (produção primária) para as vieiras. Aracaya (1980), Hanson & Bell (1976); Young-Lai & Aiken (1986) sugerem ainda uma raspagem e escovação manual, secagem ao ar, queima controlada, pesticidas e pulverização de alta pressão para remover organismos incrustantes das conchas de bivalves, mas, consideram, também que muitas dessas técnicas são inadequadas para as vieiras em si, por ser um estresse fisiológico para esses bivalves.

Bona (2009) revisou semanalmente os cabos do “*long line*” com as bolsas coletoras, que consistia em sacudir as mesmas com a finalidade de remover o sedimento que poderia colmatar as malhas das bolsas para evitar o risco de afetar o desenvolvimento das vieiras assentadas, pela diminuição da circulação de água e entrada de alimento. Esse estudo teve como resultado que a taxa de recuperação e de crescimento das sementes variou de acordo com a temperatura da água, diretamente relacionada com a estação do ano em que os coletores ficaram imersos na água. Ainda que os manejos devem ser realizados em no mínimo 30 dias de imersão para os coletores, nos períodos em que a água do mar apresentar temperatura aproximada de 24°C; e um tempo mínimo de 50 dias de imersão para os coletores, nos períodos em que a água do mar apresentar temperatura aproximada de 19°C.

Os valores de Diversidade de Shannon estiveram relacionados diretamente com a riqueza de espécies. Certamente, a forte dominância de animais coloniais (cerca de 50 mil) foi o fator que mais influenciou neste valor de diversidade. Por outro lado, apesar da alta dominância do briozoário *B. neritina* (mais de seis mil

indivíduos) nas pirâmides do Lote de primavera, ocorreram as máximas diversidade ($2,11 \pm 0,12$) e riqueza de espécie (35 espécies); esta relação pode ser explicada pela capacidade das colônias de *Bugula neritina* de abrigar formas epizoicas, o que elevou estes índices. Esta ideia pode ser aplicada, também, para as pirâmides do Lote de outono que mostraram o segundo valor mais alto nestes índices.

Na primavera e no verão, a semelhança dessas duas estações torna próximas as equitabilidades nesses períodos. A maior uniformidade ainda foi encontrada no verão, porém esta estação como já foi citado anteriormente traz inúmeros prejuízos à fauna associada.

O presente estudo sugere que o cultivo tenha início na entrada da primavera, quando foram observadas as menores mortalidades relativas e as temperaturas são mais amenas e, sobretudo, para que as vieiras já não estejam mais nas estruturas iniciais durante o inverno. Este estudo apoia a iniciativa de Bona (2009), de inspeção semanal das estruturas, principalmente as iniciais, pois esta não interfere negativamente nas sementes. No caso das pirâmides, um rearranjo das mesmas por deslocamento daqueles que estão em locais de menor para maior circulação de água pode incrementar a padronização do crescimento das vieiras.

Embora o número de espécies de organismos vágeis tenha sido muito superior ao das espécies sésseis, estas últimas participaram com maiores abundância e biomassa e constituíram o fator decisivo no desenvolvimento das vieiras em cultivo, especialmente, pela capacidade de colmatação. Com exceção dos gastrópodes predadores *Stramonita haemastoma* e *Cymatium* sp. e do caranguejo predador *Menippe nodifrons*, os animais vágeis não constituíram prejuízos visíveis ao desenvolvimento das vieiras. Esta suposição é baseada no hábito alimentar dos animais vágeis mais abundantes: os caranguejos de espécies de pequeno porte, *Acantholobulus schmitti*, *Hexapanopeus paulensis* e *Pilumnus dasypodus* e o isópodo *Paracerceis caudata* são omnívoros (BOSA & MASUNARI, 2002; LEITE, 2011) e, certamente, vivem de partículas orgânicas acumuladas sobre as conchas das vieiras e estruturas de cultivo. As demais espécies vágeis foram de ocorrência esporádica ou rara, sem indícios de colonização e formação de populações estáveis.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A mortalidade relativa no inverno é causada pelas baixas temperaturas e pela maior incidência de fauna associada de organismos coloniais.
2. A mortalidade relativa no verão é causada pela maior quantidade de chuvas que diminui a salinidade, além de temperaturas mais altas.
3. Este estudo sugere que o cultivo inicie no início da primavera onde foi observado as menores mortalidades relativas e quando as temperaturas são mais amenas e para que no verão, outono e principalmente no inverno as vieiras já não estejam mais nas estruturas iniciais.
4. O cultivo comporta organismos de pequeno porte e mesmo os organismos que possuem grande porte na natureza, nessas estruturas apresentam porte compatível com as mesmas.
5. A oscilação da abundância da fauna nas estruturas iniciais está mais relacionada com a flutuação das estações do ano do que com a estrutura de cultivo em questão.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J. G. N.; MENEZES, J. T.; ROSA, F. D. (2006). **Morfologia submarina e sedimentologia da Armação do Itapocoroy, Penha, SC.**, 37-46p. In: Branco J. O. & Marenzi A. W. C. (org.). Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha – SC. Editora da UNIVALI, Itajaí, SC., 292p.

ADAMS, C. M.; SHUMWAY, S. E.; WHITLATCH, R. B. (2011). Biofouling in marine molluscan shellfish aquaculture: a survey assessing the business and economic implications of mitigation. **Journal of the world aquaculture society**, 42(2): 242-252.

ALBUQUERQUE, M. C. P.; FERREIRA, J.F. (2006). Eficiência comparada do cultivo da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Pectinidae) em diferentes densidades e profundidades. **Biotemas**, 19: 37-45.

ARACAYA, K. Y. (1980). **Prevention and removal of fouling on cultured oyster: a handbook for growers**. 56p. Translated from Japanese by R. Gilmore. University of Marine Sea Grant Technical Report No.56.

ARAÚJO, A. L. de. (2001). **Sazonalidade ambiental e as variações biométricas e morfológicas do setor feminino da gônada de *Nodipecten nodosus* Linnaeus, 1758 (MOLLUSCA: BIVALVIA) cultivados na Ilha Grande, angra dos Reis – RJ**. 36p, Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro Universitário de Barra Mansa, Barra Mansa, RJ.

BONA, C. S. (2009). **Recuperação de pré-sementes de vieira *Nodipecten nodosus* a partir de coletores, em diferentes tempos de imersão**. 58p, Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade do Vale do Itajaí-UNIVALI, Itajaí, SC.

BORNACIN, E. C. (2011). ***Acharadria crocea* (Cnidaria: Hydrozoa): estudo integrado da ecofisiologia do assentamento larval e modelagem de nicho ecológico**. 53p, Dissertação de mestrado em Zoologia - Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.

BOSA, C. R.; MASUNARI, S. (2002). Crustáceos decápodos associados aos bancos de *Phragmatopoma caudata* (Kröyer) (Polychaeta, Sabellariidae) na Praia de Caiobá, Matinhos, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, 19(1):117-133.

BOURNE N.; HODGSON, C. A.; WHYTE, J. N. C. (1989). A manual for scallop culture in British Columbia. **Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences** n.1694, 215pp.

BOYD, C. E. (1982). Water quality management for pond fish culture. Developments in **Aquaculture and Fisheries Science**, 9. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B. 317p.

BRAM, J. B.; PAGE, H. M.; DUGAN, J. E. (2005). Spatial and temporal variability in early successional patterns of an invertebrate assemblage at an offshore oil platform. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. 317: 223-237.

BRANCO, J. O.; VERANI, J. R. (2006). Pesca do camarão sete-barbas e sua fauna acompanhante, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC., 153-170p. In: Branco J. O. & Marenzi A. W. C. (org.). **Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha – SC**. Editora da UNIVALI, Itajaí, SC., 292p.

BROOM, M.J.; MASON, J. (1978). Growth and spawning in the pectinid *Chlamys opercularis* in relation to temperature and phytoplankton concentration. **Marine Biology**, 47:277-285.

BRYAN, P.J.; KREIDER, J.L.; QIAN, P. (1998). Settlement of the serpulid polychaete *Hydroides elegans* (Haswell) on the arborescent bryozoan *Bugula neritina* (L.):

evidence of a chemically mediated relationship. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 220: 171-190.

BUENO, R. S.; MARQUES, H. L. A.; ROMA, R. P. C. R. R. (2010). Crescimento e sobrevivência da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758), (MOLLUSCA: PECTINIDAE) em diferentes estruturas de cultivo na Praia Grande do Bonete, Ubatuba, Estado de São Paulo. **Biotemas**, 23 (1): 121-130.

CAMPBELL, M. (2002). Word spreads and so does clubbed tunicate. **Fish Farming**: p. 9.

CHEVARRIA, G. G.; KUROSHIMA, K. N. (1998). **Monitoramento químico de uma área de cultivo de moluscos – Enseada de Armação de Itapocoroy. Penha SC.** XI Semana Nacional de Oceanografia, Rio Grande, RS, 18-24 de novembro, 544-546.

CHRISTOPHERSEN, G.; MAGNESEN, T. (2009). Settlement of *Pecten maximus* L. Effects of postlarval rearing environment. **Bulletin of the Aquaculture Association of Canada**, 107 (1,2): 55-60.

DUGGAN, W. (1973). Growth and survival of the bay scallop, *Argopecten irradians*, at various locations in the water column and at various densities. **Proceedings of the National Shellfisheries Association**, 63:68–72.

ENO, N. C., CLARK, R. A.; SANDERSON, W. G. (1997). Non-native marine species in British waters: a review and directory. **Joint Nature Conservation Committee.** Peterborough, UK. 152p.

ENRIGHT, C. (1993). Control of fouling in bivalve aquaculture. **World Aquaculture**, 24:44-46.

GELLI, V. C.; ROMA, R. P. C. R.; MARQUES, H. L. A.; NOVAIS, A. B. G.; RODRIGUES, V. C. S. (2005). **Influência do manejo da limpeza do fouling no**

crescimento e sobrevivência da vieira *Nodipecten nodosus* cultivada em águas rasas no litoral de Ubatuba (SP). Anais do XIX Encontro Brasileiro de Malacologia, Rio de Janeiro, Brasil, 407p.

GOVINDARAJAN, A. F.; PIRANO, S.; GRAVILI, C.; KUBOTA, S. (2005). Species identification of bivalve-inhabiting marine hydrozoans of the genus *Eugymnanthea*. **Invertebrate Biology**, 124(1): 1-10.

GUSMÃO, R. P. (1990). **Diagnóstico - Brasil: a ocupação do território e o meio ambiente.** Rio de Janeiro; IBGE. Diretoria de Geociências. 170 p.

HANSON, C. H.; BELL, J. (1976). Subtidal and intertidal marine fouling on artificial substrata in northern Puget Sound, Washington. **Fisheries Bulletin**, 74: 337- 385.

HARDY, D. (2006). Scallop farming. Oxford, **Fishing News Books**, England.

HELM M. M.; BOURNE N. (2004) Hatchery culture of bivalves. A practical manual, 471p. **FAO Fisheries Technical Paper**, Rome. Italy.

HUGUENIN, J. E.; HUGUENIN, S. S. (1982). Biofouling resistant shellfish trays. **Journal of Shellfish Research** 2:41–46.

ILLANES, J. E. (1990). Cultivo del ostion del norte *Argopecten purpuratus*. In: Hernandez, R. A.(ed). **Cultivo de moluscos en America Latina**. Bogotá: CIID, p. 211-230. Memorias Segunda Reunion Grupo de trabajo Tecnico.

KUBOTA, S.; BUECHER, E. (2004). Hydroids and pearls from the mussel *Mytilus galloprovincialis* in the SW coast of South Africa. **Biological Magazine of Okinawa**, 42: 17-24.

LAIRD, L.; NEEDHAM, T. (1988). Salmon and trout farming. Ellis **Horwood Limited**, Chichester, UK. 271p.

LEIGHTON, D. (1978). A growth profile for the rock scallop *Hinnites multirugosus* held at several depths off La Jolla, California. **Marine Biology** 51:229–232.

LEIGHTON, D. (1998). Control of sabellid infestation in green and pink abalones, *Haliotis fulgens* and *H. corrugate*, by exposure to elevated water temperatures. **Journal of Shellfish Research**, 17:701–705.

LEITE, P.P. F. (2011). Isopoda. In: AMARAL, C. Z. A. & NALLIN, S. A. H. N. (org.). **Biodiversidade e Ecossistema Bentônicos Marinhos do Litoral Norte de São Paulo Sudeste do Brasil**. Editora UNICAMP, Campinas, SP. 573p.

LODEIROS, C. J. M.; HIMMELMAN, J. H. (1996). Influence of fouling on the growth and survival of the tropical scallop *Euvola (Pecten) ziczac* (L. 1758) in suspended culture. **Aquaculture Research**, 2:749–756.

LODEIROS, C. J. M.; HIMMELMAN, J. H. (2000). Identification of factors affecting growth and survival of the tropical scallop *Euvola (Pecten) ziczac* in the Golfo de Ariaco, Venezuela. **Aquaculture**, 182:91–114.

LODEIROS, C.; MAEDA-MARTÍNEZ, A. N.; FREITES, L.; URIBE, E. LLUCH-COTA, D. B.; SICRD, M. T. (2001). **Ecofisiologia de pectínidos Iberoamericanos**. In: Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura. México. Cap. 4, p. 77-88.

LU, Y. T.; BLAKE, N. J. (1997). The culture of the southern bay scallop in Tampa bay, an urban Florida estuary. **Aquaculture International**, 5: 439–450.

MANZONI, G. C. (1994). **Aspectos da biologia de *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Bivalvia), nos arredores da Ilha do Arvoredo (Santa Catarina – Brasil), com vista à utilização na aquicultura**. 98p, Dissertação de Mestrado em Aquicultura - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

MANZONI, G. C.; POLI, C. R.; RUPP, G. S. (1992). **Preferência de substratos artificiais para o assentamento de pectinídeos nos arredores da Ilha do Arvoredo, SC.** In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura & Encontro Nacional de Aquicultura, VII, Resumos..., Peruíbe, v.1, p.133.

MANZONI, G. C.; ALEMIDA, T. C. M.; STREFLING, L.; MARENZI, A. W. C. (2003). **Muscle Index of scallop *Nodipecten nodosus* collected In the environment (Arvoredo Island) 27° 17's-48° 22'w) and cultivated In Itapocoroy Bay (26° 47'S - 48° 47'W) (Penha, SC - Brazil).** In: Book of Abstracts. World Aquaculture 2003. Salvador. Brasil: v. 1, p. 450-450.

MANZONI, G. C.; POLI C. R.; RUPP, G. S. (1992). Preferência de substratos artificiais para o assentamento de pectinídeos nos arredores da Ilha do arvoredo, SC. In: **Resumos. Encontro Nacional de Aquicultura VII - Simposio Brasileiro de Aquicultura**, Peruibe, SP, Brasil. V. 1, p. 133.

MANZOUNI, N.; GAERTNER, J. C.; DESLOU-PAOLI J. M. (2001). Composition of biofouling communities on suspended oyster cultures: an in situ study of their interactions with the water column. **Marine Ecology Progress Series**, 214:93–102.

MARENZI, A. W. C. (2002). **A influência do cultivo de mexilhões sobre o habitat bentônico na enseada de Armação do Itapocoroy, Penha, SC.** 120p, Tese de Doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

MARENZI, A. W. C.; BRANCO, J. O. (2006). O cultivo do mexilhão *Perna Perna* no Município de Penha – SC., 227-244p. In: Branco J. O. & Marenzi A. W. C. (org.). **Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha – SC.** Editora da UNIVALI, Itajaí, SC. 292p.

MARQUES, H. L. A.; ROSSI, V. C. G.; LOMBARDI, J. V.; RODRIGUES, V. C. S.; KUNTZ, D.; CONTIN, E. R.; OLIVEIRA, E. N. (2004). **Comparação entre crescimento da vieira *Nodipecten nodosus* cultivada em duas profundidades no litoral de Ubatuba, SP.** Aquímerco, Anais... Vitória, p.132.

MATSUURA, Y. (1986). Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da Região Sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). **Ciência e cultura**, 38 (8):1439-1450.

MCKINNEY, F. K.; JACKSON, J. B. C. (1989). **Bryozoan Evolution**. Unwin Hyman, Boston, 238p.

MIGOTTO, A. E.; SILVEIRA, F. L. (1987). Hidróides (Cnidaria, Hydrozoa) do litoral sudeste e sul do Brasil: Halocordylidae, Tubulariidae e Corymorphidae. *Iheringia, Série zoologia* 66:95-115.

MIGOTTO, A. E.; CAOPELLI, J.F.; KUBOTA, S. (2004). Redescription and life cycle of *Eutima sapinhua* Narchi and Hebling, 1975 (Cnidaria: Hydrozoa, Leptothecata): a hydroid commensal with *Tivela mactroides* (Born) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae). **Journal of Natural History**, 38: 2533- 2545.

MORAES, R. R. M. M. (2009). **Influências ambientais no cultivo da vieira (*Nodipecten nodosus*) durante o outono/inverno na região de Florianópolis – SC**. Relatório do Estágio Supervisionado II (Graduação em Engenharia de Aquicultura) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

NEWKIRK, G. (1988). On the development of commercial bivalve hatcheries. In: URIBE, E. (Ed.). **Producción de larvas y juveniles de especies marinas. Coquimbo, Chile**: Universidad Catolica del Norte, pp. 104-171.

NIMER, E. (1989). **Climatologia do Brasil**. IBGE, Rio de Janeiro. 421pp.

NIMPIS. (2002a). *Styela clava* species summary. In: Hewitt, C. L.; Martin, R. B.; Sliwa, C.; McEnulty, F. R.; Murphy, N. E.; Jones, T. & Cooper, S. (eds). **National Introduced Marine Pest Information System, Commonwealth of Australia**. Disponível em <http://crimp.marine.csiro.au/nimpis>. Acesso em 12 de dez. 2011.

NIMPIS. (2002b). *Ascidella adspersa* species summary. In: Hewitt, C. L.; Martin, R. B.; Sliwa, C.; McEnulty, F. R.; Murphy, N. E. ; Jones, T. & Cooper, S. (eds). **National Introduced Marine Pest Information System, Commonwealth of Australia**. Disponível em <http://crimp.marine.csiro.au/nimpis>. Acesso em 12 de dez. 2011.

OLIVEIRA NETO, F. M.; COSTA, S. W. (2000). Cultivo experimental da vieira *Nodipecten nodosus* em diferentes ambientes do litoral de Santa Catarina. In: **Anais Aquicultura Brasil 2000 – XI Simpósio Brasileiro de Aquicultura – SIMBRAQ**. 26 de novembro a 03 de dezembro de 2000, Florianópolis SC- Brasil. CD-ROM.

OSTINI, S.; GALLO NETO, H.; PATIRI, V. J. A. (1989). **Viabilidade do cultivo de pectínideos (vieiras) no litoral norte do Estado de São Paulo**. 48p, Relatório parcial de estágio formativo de iniciação científica. Instituto de Pesca. São Paulo.

PEREIRA F^o, J.; OLIVEIRA U. C.; MANZONI, G. C. (1998). O uso de Bell jar na avaliação do metabolismo bentônico na Armação do Itapocoroy: resultados preliminares. **Notas Téc. FACIMAR 2**: 81-92.

PEZZUTO, P. R.; C. A. BORZONE (1997). The scallop *Pecten ziczac* (Linnaeus, 1758) fishery in Brazil. **Journal Shellfish Research**, 16(2): 527-532.

PIRAINO, S.; TODARO, C.; GERACI, S.; BOERO, F. (1994). Ecology of the bivalve inhabiting hydroid *Eugymnanthea inquilina* in the coastal sounds of Taranto (Ionian Sea, SE Italy). **Marine Biology**, 118: 695-703.

RESGALLA JR., C.; SCHETTINI, C. A. F. (2006). **Características e variação do seston da enseada da Armação do Itapocoroy, Penha, SC.**, 107-120p. In: Branco J. O. & Marenzi A. W. C. (org.). Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha – SC. Editora da UNIVALI, Itajaí, SC., 292p.

RIOS, E. C. (1985). **Compendium of Brazilian Sea Shells**. Fundação Cidade do Rio Grande, Rio Grande.

RIOS, E. C. (1994). **Seashells from Brazil**. Rio Grande: Fundação Cidade do Rio Grande; Museu Oceanográfico, 328 p.

ROSS, K. A.; THORPE, J. P.; NORTON, T. A.; BRAND, A. R. (2002). Fouling in scallop cultivation: Help or hindrance? **Journal of Shellfish Research** 21: 539–547.

RUPP, G. S. (1994). Obtenção de reprodutores, indução a desova, cultivo larval e pós larval de *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Bivalvia). 132p, Dissertação de Mestrado em aquicultura - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

RUPP, G. S. (2007). Cultivo da vieira *Nodipecten nodosus* em Santa Catarina: Influência da profundidade, densidade e frequência de limpeza. Florianópolis: **Boletim técnico n.135**). Epagri, 83p.

RUPP, G. S. (2009). Status of Scallop Aquaculture in Brazil. **Bulletin of Aquaculture Association of Canada**, 107(1-2): 66-69.

RUPP, G. S.; POLI, C. R.; MANZONI, G. C. (1992). Perspectivas de cultivo de pectinídeos na região sudeste / sul de Brasil. In: **Simpósio Brasileiro de Aquicultura & Encontro Nacional de Aquicultura**, VII, Resumos..., Peruíbe., v.1, p.130.

RUPP, G. S.; BEM, M. M. (2004). Cultivo de vieiras. In: Poli, C. R.; Poli, A. T. B.; Andreatta, E. R. & Beltrame, E. (Eds). **Aquicultura: experiências brasileiras**. Ed. Multitarefa, Florianópolis, Brasil, p.289-308.

RUPP, G.S.; PARSONS, G.J. (2004). Effects of salinity and temperature on the survival and byssal attachment of the lion's paw scallop *Nodipecten nodosus* at its southern distribution limit. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. 309:473-482.

RUPP, G.S.; PARSONS, G.J. (2006). **Scallop aquaculture and fisheries in Brazil**. In: S.E. Shumway G.J. Parsons (eds). *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. 25:1225-1250.

RUPP, G. S.; PARSONS, G.J.; THOMPSON, R.J.; BEM, M.M. (2005). Influence of environmental factors, season and size at deployment on growth and retrieval of postlarval lion's paw scallop *Nodipecten nodosus* (L.) from a subtropical environment. **Aquaculture**, 243:195-216.

SÁ, F. S. (2004). **O efeito dos organismos incrustantes e sua fauna associada, no crescimento do mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) em estruturas de cultivo**. 62p, Dissertação de mestrado em Biologia Animal - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES.

SCHETTINI, C. A. F.; CARVALHO, J. L. B.; TRUCCOLO, E. C. (1999). Aspectos hidrodinâmicos da enseada da Armação do Itapocoroy, SC. **Notas técnicas FACIMAR**, (3): 99-109.

SHIMABUKURU, V. (2007). **As associações epizóicas de hydrozoa (Cnidaria: Leptotheca, Anthoathecata e Limnomedusae): I) Estudo faunístico de hidrozoários epizóico e seus organismos associados; II) Dinâmica de comunidades bentônicas em substratos artificiais**. 275p. Dissertação de mestrado em Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SMITH, J. T. (1991). **Cenozoic giant pectinids from California and the Tertiary Caribbean province: *Lyropecten*, “*Macrochlamys*”, *Vertipecten* and *Nodipecten* species**. U.S. Geological Survey Professional Paper.

THORARINSDÖTTIR, G. G. (1991). The iceland scallop, *Chlamys islandica* in Breidafjörður, West Iceland. I Spat collection and growth during the first year. **Aquaculture**, 97:13-23.

URIARTE, I.; FARÍAS, A.; HERNANDEZ, J.; SHÄFER, C.; SORGELOOS, P. (2004). Reproductive conditioning of Chilean scallop (*Argopecten purpuratus*) and the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*): effects of enriched diets. **Aquaculture**, 230:349-357.

URIBE, E.; LODEIROS, C.; FELIX-PICO, E.; ETCHEPARE, I. (2001). Epibiontes en pectínidos de Iberoamérica. In: Maeda-Martínez, A.N. (ed). **Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura**. México. Limusa. 13: 249–266.

VAQUERO, R. A. M. (2006). **Fauna Associada ao Cultivo de Moluscos, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC**. 73p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Biologia), Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC.

WATSON, D. I.; SHUMWAY, S. E.; WHITLATCH, R. B. (2009). Biofouling and the shellfish Industry. p. 317–336 In: Shumway, S. E. & Rodrick, G. E. (eds). **Shellfish quality and safety**, Chapter 13. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, UK.

WINDGURU. Disponível em <http://www.windguru.cz/pt/> acessado em 28/12/2011.

YOUNG-LAI, W. W.; AIKEN, D. E., (1986). Biology and culture of the giant scallop *Placopecten magellanicus*: a review. **Canadian Translations of Fisheries and Aquatic Sciences**. 1478: 25.

CAPÍTULO II

INFLUÊNCIA DA FAUNA ASSOCIADA NO CULTIVO DA VIEIRA *Nodipecten nodosus* (LINNAEUS, 1758) (MOLLUSCA, PECTINIDAE) NA ENSEADA DE ARMAÇÃO DO ITAPOCORY, PENHA – SC

RESUMO. Influência da fauna associada no cultivo da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Pectinidae) na Enseada de Armação do Itapocory, Penha – SC. Este estudo teve como objetivo comparar a influência das assembleias incrustantes e vágeis sobre o desempenho o cultivo da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Pectinidae) entre os lotes que foram iniciados em duas épocas distintas do ano: outono e primavera. Os resultados deverão indicar aos maricultores qual a melhor estação do ano para começar um cultivo, a fim de evitar ou reduzir a associação da fauna que é em sua maior parte prejudicial. As pesquisas foram conduzidas a partir da fase de sementes (juvenis) até a idade adulta (tamanho comercial) do cultivo de vieiras em uma fazenda marinha localizada na Enseada de Armação do Itapocoroy, no Município de Penha, Santa Catarina, sul do Brasil, de abril/2010 a setembro/2011. Um total de 27 estruturas de cultivo (coletores, pirâmides, lanternas berçário e lanternas de engorda) foram amostradas no Lote de outono durante cerca de 16 meses (de 13/04/2010 a 15/07/2011) e 21 estruturas no Lote de primavera durante cerca de 10 meses (29/10/2010 a 03/09/2011). Os seguintes aspectos sobre a assembleia associada foram tratados: composição de espécies, abundância, biomassa, diversidade e equitabilidade de espécies. O crescimento em altura e peso das vieiras (substrato biológico) também foi registrado. A temperatura média do ar oscilou de 16,1°C (agosto) a 25,0°C (janeiro), e a salinidade de 32 a 36. Um total de 74 taxa foi registrado, destes 60 foram organismos vágeis, 10 organismos sésseis e quatro organismos coloniais. Crustacea foi representado pelo maior número de espécies, seguido de Mollusca (18), Ascidia (6), Peixes (6), Anelídeos (4) e Cirripédios (3). As espécies de ocorrência constante durante todo o período de estudo foi o caranguejo *Pilumnus dasypodus*, o isópode *Paracerceis caudata*, o mexilhão *Perna perna*, o briozoário *Bugula neritina* e a ascídia *Styela plicata*. Estas espécies parecem ser capazes de colonização rápida de substratos artificiais. Os

descritores ecológicos das assembleias associadas entre os dois lotes foram semelhantes. As vieiras no Lote Outono atingiram tamanho médio comercial ($67,27 \pm 1,66$ mm) em 16 meses, enquanto que às do Lote Primavera ($67,72 \pm 1,79$ mm) em 10 meses. Essa diferença no tempo de crescimento pode ser atribuída à: 1. o Lote de outono estava sob baixas temperaturas por duas vezes (dois invernos), enquanto o Lote de primavera apenas por um período (um inverno): baixas temperaturas reduzem a velocidade de crescimento; 2. A forte dominância das espécies coloniais nas lanternas berçário do Lote de outono afetou seriamente o desenvolvimento dos juvenis de vieiras, enquanto no lote da Primavera este evento ocorreu mais tarde apenas nas lanternas de engorda, quando as vieiras já estavam fortes o suficiente para superar este evento: a presença abundante de espécies coloniais geralmente produz a colmatção da malha (entupimento). A fauna vágil mostrou-se inofensiva para as vieiras, com exceção dos gastrópodes predadores *Stramonita haemastoma* e *S. rustica* que ocorreram em algumas estruturas, mas é improvável que estes tenham causado grande mortalidade às vieiras porque a maioria deles não eram grandes o suficiente para tal ação. Sendo assim, a mortalidade das vieiras é causada principalmente devido às baixas temperaturas. A condição da água na Enseada de Armação do Itapocoroy é adequada para o cultivo de vieiras. A fauna associada coloniza as estruturas de cultivo e cresce sobre a sua superfície em um curto período de imersão, o que significa que uma limpeza regular é essencial para evitar predação e baixo fluxo de água dentro das estruturas de cultivo. Além das variáveis abióticas conhecidas que influenciam o desempenho e crescimento deste bivalve, a época em que o início o cultivo ocorre é um novo fator a ser adicionado para o planejamento de cultivos de vieiras tenha sucesso.

Palavras-chave: Cultivo de vieiras, fauna associada, estações do ano, crescimento e mortalidade de vieiras.

ABSTRACT. The influence of the associate assemblage on the culture of the scallop *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Pectinidae) in Armação do Itapocoroy Bay, southern Brazil. This study aimed to compare the influence of the associate assemblage on the cultivation performance of the scallop *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Pectinidae) between Lots that have started in two distinct seasons of the year: autumn and spring. The results should

indicate for the marine farmers the best season to begin a cultivation in order to avoid or to reduce the associate assemblage that is mostly harmful. The surveys were conducted from seed stage (juveniles) to adulthood (marketable size) of the scallop cultivation in a marine farm located in Armação do Itapocoroy Bay, southern Brazil, from April/2010 to September/2011. A total of 27 culture structures (collectors, pearl-nets, nursery lanterns and fattening lanterns) were sampled in the Autumn Lot during 16 months (from 13/04/2010 to 15/07/2011) and 21 structures in the Spring Lot during 10 months (from 29/10/2010 to 03/09/2011). The following aspects on the associate assemblage were treated: species composition, abundance, biomass, diversity and evenness. The growth in height and weight of the scallops (biological substrate) was also recorded. The monthly average air temperature oscillated from 16.1°C (August) to 25.0°C (January), and the salinity from 32 to 36. A total of 70 taxa were recorded, among which 59 were vagile, 11 sessile and three colonial. Crustacean was represented by highest number of species (27 species), followed by molluscan (18), ascidians (6), fishes (6), annelids (4) and barnacles (3). The species of constant occurrence during the whole period in both Lots were the crab *Pilumnus dasypodus*, the isopod *Paracerceis caudata*, the mussel *Perna perna*, the bryozoan *Bugula neritina* and the ascidian *Styela plicata*. These species seem to be able to quick colonization of artificial substrates. The ecological descriptors of the associate assemblage between two Lots were similar. The scallops in the Autumn Lot attained the average marketable size ($67,27 \pm 1,66$ mm) in 16 months, whereas those of the Spring Lot ($67,72 \pm 1,79$ mm) in 10 months. This difference in the growing time is ascribed to: 1. the Autumn Lot was under low temperatures by two times (two winters), whereas the Spring Lot by one time (one winter): low temperatures reduced the growing velocity; 2. the strong dominance of colonial species in the nursery lanterns of Autumn Lot affected seriously the development of the juveniles scallops, whereas in the Spring Lot this event occurred later in the fattening lanterns, when the scallops were already strong enough to overcome this harmless: the presence of abundant colonial species usually produces the mesh "clogging". The vagile fauna did not constitute harmless for scallops, with the exception of gastropod predators *Stramonita haemastoma* and *S. rustica* that occurred in some structures, but it is unlikely that these have caused high mortality to scallops because most of them were not large enough for such action. Thus, the recorded scallop death is probably due to

low temperatures. The water condition in Armação do Itapocoroy Bay is adequate to scallop farmings. The associate fauna colonizes the cultivation structures and grows over their surface in a short period of immersion which means that a regular cleaning is decisive for avoiding predation and low water flow inside the cultivation cages. Besides the well-known abiotic variables that influence the grow performance of this bivalve, the season in which the cultivation beginning takes place is a new factor to be added for the planning of successful scallop farmings.

Keywords: Cultivation of scallop, associated fauna, seasons, growth and mortality of scallops.

1. INTRODUÇÃO

Em Santa Catarina, o cultivo de moluscos marinhos teve início em meados da década de 80 com bivalves da família Mytilidae, representada pelo mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) (MARENZI, 1987; FERREIRA & MAGALHÃES, 1995) e da família Ostreidae, representada pela ostra do pacífico (exótica) *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) (POLI, 1993, 1996, 2004). Houve, também, tentativas de cultivo de ostras nativas, ou ostras-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) e *Crassostrea brasiliiana* (Lamarck, 1819) (MACCACCHERO *et al.*, 2005) e da produção da vieira nativa *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758), que apresenta grande potencial econômico (MANZONI & RUPP, 1993; RUPP & BEM, 2004; ALBUQUERQUE & FERREIRA, 2006).

O cultivo de bivalves é uma atividade que pode ter grande alcance social e econômico, beneficiando diversos setores da sociedade (produtores, consumidores e indústrias) (ROSA, 1997). Tal atividade gera empregos, ajuda a fixar populações nativas litorâneas evitando êxodo de seu ambiente natural em busca de novas fontes de rendas, além de constituir um complemento na renda para pescadores artesanais e suas famílias (ROSA, 1997), ou até mesmo a substituição da fonte de renda dessas famílias, que passam a viver somente da maricultura. Também pode colaborar com a proteção ao meio ambiente através da preservação das regiões onde são feitos os cultivos e pela manutenção dos estoques naturais (BARG, 1992).

O suprimento constante e barato de sementes (juvenis) é primordial para manter qualquer tipo de cultivo (BOURNE *et al.*, 1989). No caso de *N. nodosus*, os estoques conhecidos não permitiram uma exploração pesqueira significativa (RUPP & PARSON, 2006) uma vez que a captação em ambiente natural não apresentou níveis suficientes para ser usada como fonte de sementes para a atividade a nível comercial (MANZONI *et al.*, 1992; MANZONI, 1994). Isso se deve ao fato dessa espécie ocorrer em pequenas populações ao redor de ilhas costeiras, possuindo baixa densidade populacional, não apresentar hábito gregário (SMITH, 1991; RUPP & PARSON, 2006), apesar de estar distribuída em uma ampla área geográfica que vai do sul da Península de Yucatán no México, até o sul de Santa Catarina, Brasil (RUPP, 1994; MANZONI, 1994; URIARTE *et al.*, 2002). Sendo assim a única forma

de manter esse cultivo é a produção em laboratório, apesar de ser a forma mais custosa de obtenção de sementes.

O cultivo de bivalves de Santa Catarina conta atualmente com a tecnologia da produção das sementes do Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina (LMM – UFSC) que desde 2005 fornece sementes para as fazendas marinhas da Enseada de Armação do Itapocoroy.

Inúmeros são os problemas enfrentados pelos maricultores, além da obtenção e custo das sementes, até estas atingirem tamanho comercial. O sucesso desse cultivo está relacionado com um crescimento rápido e mortalidade mínima durante todo o período de cultivo. E isso está diretamente interligado com os parâmetros ambientais ideais da água na área em que o cultivo é realizado (profundidade, temperatura, salinidade, hidrodinâmica, teores de clorofila, material orgânico e inorgânico particulado em suspensão) (WALLACE & REINSNES, 1985); com a variabilidade genética e o potencial individual de crescimento (BRAND-SKOPNIK & IBARRA-HUMPHRIES, 2001); com a incidência de incrustações (LODEIROS *et al.*, 1998; RUPP & BEM, 2004); além do próprio método de cultivo (MAEDA-MARTÍNEZ *et al.*, 2001). Esses fatores, quando inadequados, podem limitar o crescimento ou até mesmo causar a mortalidade dessas vieiras.

O sistema de cultivo utilizado para as vieiras *N. nodosus* é similar ao daquele empregado no cultivo de ostras japonesas *Crassostrea gigas*, que consiste em cultivar os moluscos em lanternas japonesas que variam em abertura de malha e número de andares conforme o desenvolvimento das mesmas em função da estrutura de cultivo. A única diferença em *N. nodosus* é que o cultivo tem início em estruturas denominadas coletores e pirâmides, e, somente após, os moluscos são transferidos para as lanternas japonesas. Esses coletores, pirâmides, lanternas, assim como bandejas, cabos, balsas, e demais equipamentos utilizados nesse tipo de sistema de cultivo fornecem superfícies adicionais para as incrustações biológicas e para os animais vágeis numa grande diversidade de espécies. (LODEIROS *et al.*, 1998, LODEIROS & HIMMELMAN, 2000, ADAMS *et al.*, 2011). Os organismos incrustantes competem com as vieiras em cultivo pelo mesmo substrato espacial e recursos alimentares planctônicos (DUGGAN, 1973; LEIGHTON, 1978, 1998; LODEIROS & HIMMELMAN, 1996, 2000; LU & BLAKE, 1997), além de gerar grandes impactos nas vieiras e sobre as estruturas de cultivo

(WATSON *et al.*, 2009). Esses impactos variam de acordo com a localização geográfica, espécies de moluscos, habitat, estação do ano e método de cultura. As ascídias, estão entre as mais comuns biofaunas devastadoras para culturas de moluscos (ENO *et al.*, 1997; CAMPBELL, 2002; NIMPIS, 2002a, 2002b; ROSS *et al.*, 2002, 2004), embora os outros organismos nativos e não-nativos, como cracas, hidrozoários, outros moluscos bivalves e macroalgas também sejam comuns. A troca de água dentro das estruturas e os níveis de oxigênio (HUGUENIN & HUGUENIN, 1982; ENRIGHT, 1993; LU & BLAKE, 1997; MANZOUNI *et al.*, 2001) são afetados com a maior incidência desses organismos sobre as malhas dessas estruturas de cultivos e podem causar mortalidades e redução no crescimento (BOYD, 1982; LAIRD & NEEDHAM, 1988). As bioincrustações restringem ainda a abertura e fechamento das conchas dos moluscos cultivados para a respiração e alimentação, aumentando a vulnerabilidade a predadores. Em outros casos, organismos incrustantes podem perfurar as valvas dos moluscos formando câmaras na parte interna e externa, debilitando a estrutura da concha (WIDMAN & RHODES, 1991, LODEIROS & HIMMELMAN, 1996, 2000), como é o caso de *Polydora* sp., um parasito perfurante de conchas. (MARQUES, 1998).

Com a mesma intensidade dos organismos incrustantes, os animais vágéis colonizam as estruturas de cultivo, dentre os quais muitos são predadores dos moluscos cultivados, aumentando significativamente a diversidade da flora e fauna marinhas nas imediações dos locais de cultivo (ROMA, 2007). Esses predadores utilizam as estruturas de cultivo como abrigo e fonte de alimentação (MACEDO *et al.*, submetido).

Os principais e mais comuns gastrópodes predadores são *Stramonita haemastoma* (Linnaeus, 1758) (vulgarmente conhecido como “búzio”) e *Cymatium parthenopeum* (Salis, 1793) (também chamado de “caramujo peludo”) (MANZONI & LACAVA, 1998) que são capazes de abrir a concha de bivalves cultivados e consumir sua carne (SOTO *et al.*, 2004). Outros predadores importantes são algumas espécies de estrelas-do-mar e ofíuros (INGLIS & GUST, 2003), planária - *Stylochoplana divas* Faubel, 1983, esponjas do gênero *Cliona* (POLI *et al.*, 2004), caranguejos e siris (DEGRAAG & TYRRELL, 2004) e peixes (LAPPALAINEN *et al.*, 2004).

O caranguejo parasita *Pinnotheres maculatus* Say 1818, danifica as brânquias (MARQUES, 1998), e o caranguejo *Menippe nodifrons* Stimpson, 1859 podem abrir conchas de moluscos (FREITES *et al.*, 2000).

A presença da fauna associada aos cultivos, tanto sésseis como vágeis pode resultar em gastos adicionais para os maricultores e mais trabalho, em função da necessidade de eliminar estes organismos indesejáveis (manejo), o que pode afetar seriamente o valor final do produto. Conhecer, controlar e minimizar a bioincrustação e a presença de animais predadores podem auxiliar na redução desses custos.

Para tentar remover ou reduzir esses bioincrustantes em cultivos de bivalves marinhos, tem sido utilizado um grande número de técnicas, entre elas: raspagem manual, exposição e secagem ao ar, utilização de materiais de revestimento a base de silicone, spray de água de alta pressão e uso de produtos químicos. (HODSON *et al.*, 2000; ROSS *et al.*, 2004; GELLI *et al.*, 2005). Porém esses métodos mostram desvantagens, como o aumento do estresse nos animais, dificuldades no manejo e o aumento dos custos de produção. A remoção manual de organismos incrustantes ao longo do cultivo pode ainda afetar a sobrevivência e ocasionar prejuízos (LODEIROS & HIMMELMAN, 1996; GELLI *et al.*, 2005).

Este estudo tem por objetivo conhecer a fauna associada e, avaliar a influência da mesma no cultivo das vieiras *N. nodosus* realizado na Enseada de Armação do Itapocoroy em duas diferentes estações do ano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Penha está localizado no litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina (26°46'56" S e 48°38'42" O). Possui uma área de 60,3 Km² fazendo divisa ao Sul com Navegantes, a Oeste com Balneário Piçarras e a Leste e Norte com o Oceano Atlântico (Fig. 1).

O presente estudo foi integralmente desenvolvido na fazenda marinha de propriedade dos maricultores Eduardo Wojciechowski Junior e Helcio Roza, localizada na Enseada de Armação do Itapocoroy, Município de Penha, SC. Maiores detalhes sobre a área de estudo encontram-se no Capítulo I.

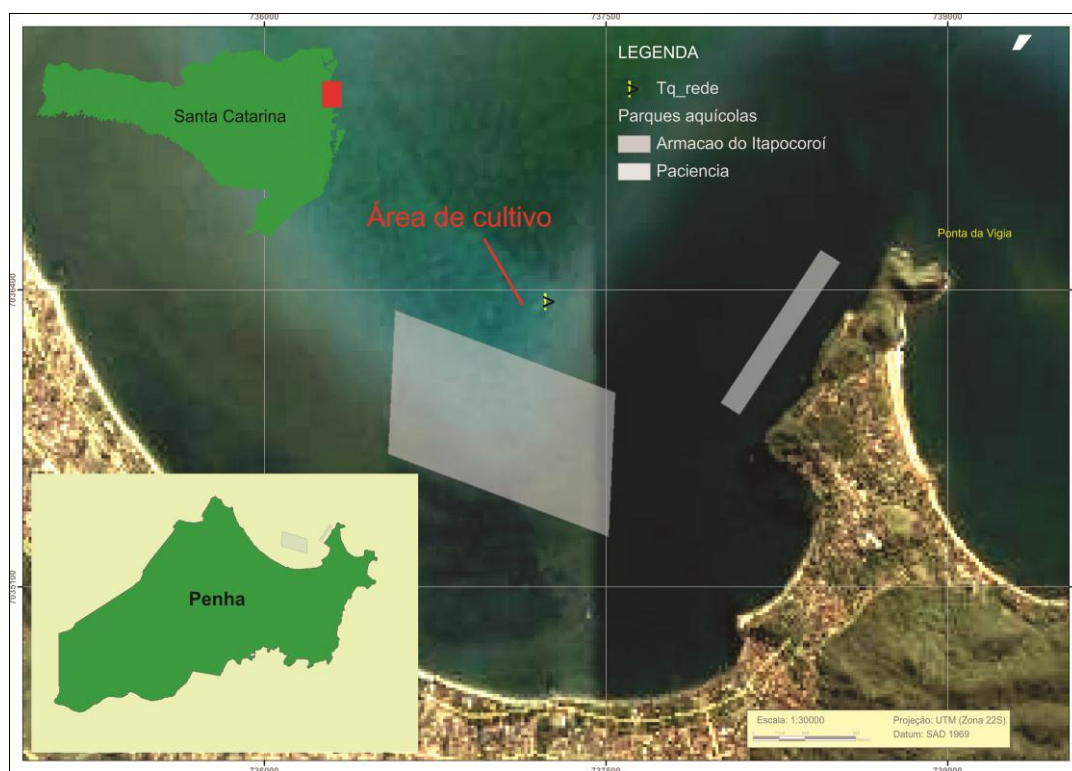


Figura 1: Enseada do Itapocoroy. Penha, SC. Destaque para a área de cultivo de vieira. Fonte: Google Earth com modificações Jeferson Dick (UNIVALI)

2.2 COLETA DA ASSEMBLEIA ASSOCIADA

O sistema de cultivo empregado é o suspenso-flutuante do tipo “*long-line*” de meia-água (Fig. 2), no qual, as vieiras são transferidas sucessivamente para diferentes estruturas de criação conforme o seu desenvolvimento: dos coletores para pirâmides (estruturas iniciais) e destas para as lanternas-berçário e três sucessivas lanternas de engorda (Fig. 2). A cada transferência é feito o manejo que consiste em retirar a fauna associada às conchas das vieiras (sédil e vágil) de maneira manual sempre utilizando água do mar nesse processo para diminuir o estresse causado por esse manejo. Estas vieiras livres desta fauna foram acomodadas em estruturas subseqüentes que estavam sempre limpas e isentas de organismos. Os coletores (C) possuem abertura de malha de 0,5 a 0,8 mm; as pirâmides (P) de malha de 2,0 a 4,0mm, as Lanternas Berçário (LB) de 5,0 a 8,0 mm e as lanternas de engorda de 16,0 a 22,0 mm. Essa abertura de malha varia conforme a disponibilidade das redes por ocasião da confecção das mesmas, mas sempre dentro das referidas amplitudes de variação. Além disso, com o uso frequente dessas estruturas, as malhas acabam sofrendo desgaste, o que aumenta a sua abertura de malha.

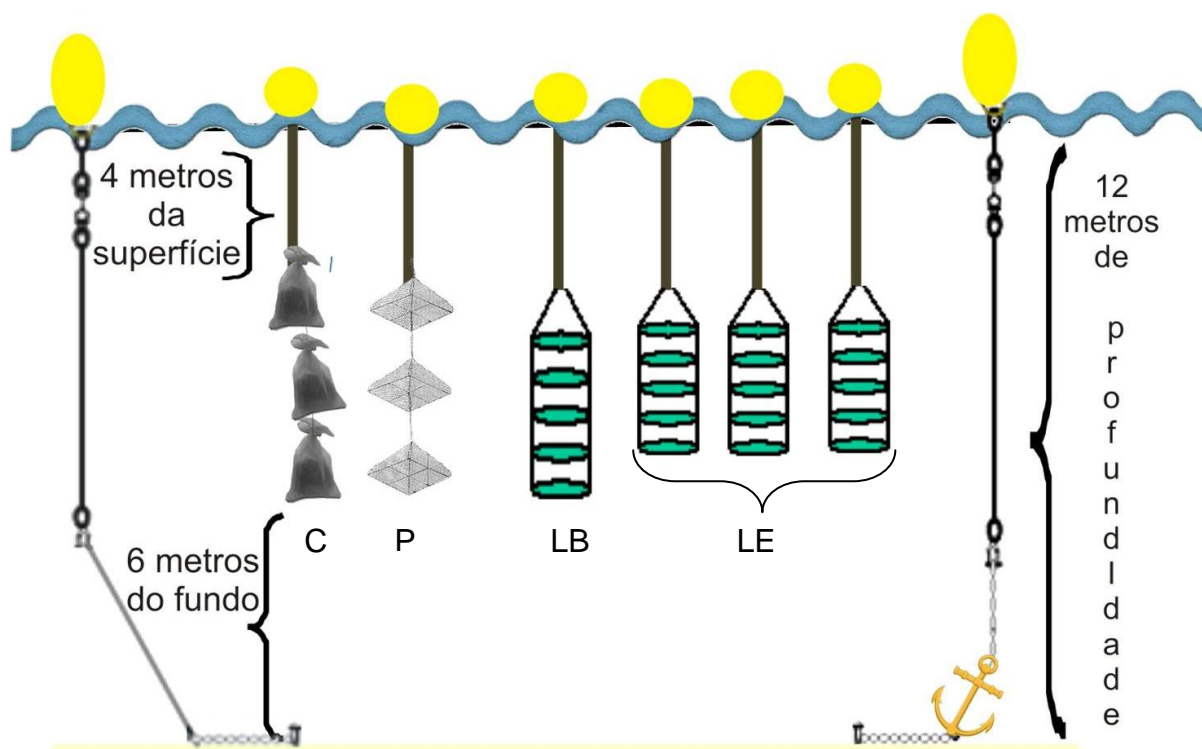


Figura 2: “Long-line” de meia água. Desenho esquemático das estruturas de cultivo: coletores (C), pirâmides (P), lanterna berçário (LB) e lanternas de engordas (LE).

Os juvenis ou sementes das vieiras *N. nodosus* foram obtidos do LMM - laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC e foram transportados e cultivados na fazenda marinha de Penha conforme Bona (2009).

O número de estruturas iniciais (coletores e pirâmides) foi padronizado para seis coletores e seis pirâmides em cada Lote. Este número foi adotado para suprir e compor em número suficiente de vieiras as três lanternas-berçário e lanternas de engorda. Dessa forma, a mortalidade das vieiras foi tratada apenas a partir das lanternas-berçário e individualizado para cada estrutura, pelo fatores supracitados e pelo fato do número inicial de sementes (juvenis) de ambos os Lotes (outono e primavera) ser desconhecido, tornando difícil inferir a taxa de mortalidade absoluta.

A assembleia associada (fauna vágil e séssi) ao cultivo de vieira *N. nodosus* foi coletada de abril de 2010 a setembro de 2011 desde a fase juvenil (sementes) até o adulto com tamanho comercial, cujo, início ocorreu em duas estações do ano distintas (outono e primavera). O Lote de outono teve início em 13/04/2010 e foi encerrado em 15/07/2011 (16 meses e 1 dia de duração), enquanto o Lote de primavera, de 29/10/2010 a 03/09/2011 (10 meses e 4 dias de duração). Em cada

Lote, foram amostrados seis conjuntos de vieiras nas estruturas iniciais e três nas lanternas-berçário e de engorda. Esta diferença no número de estruturas do começo e do final do cultivo se deve à alta taxa de mortalidade que normalmente ocorre dentre as vieiras juvenis.













No Lote de outono, as coletas da assembleia associada foram realizadas nos dias 28/05/2010 (seis coletores imersos por 45 dias), 14/07/2010 (seis pirâmides imersas por 46 dias), 17/09/2010 (três lanternas-berçário imersas por 65 dias), 24/11/2010 (três lanternas de engorda imersas por 68 dias), 10/01/2010 (idem por 47 dias), 25/03/2011 (idem por 74 dias) e 15/07/2011 (idem por 91 dias).

No Lote de primavera, as coletas foram realizadas nos dias 16/12/2010 (seis coletores imersos por 48 dias), 07/02/2011 (seis pirâmides imersos por 53 dias), 08/04/2011 (três lanternas-berçário imersas por 60 dias), 17/06/2011 (três lanternas de engorda imersas por 70 dias) e 03/09/2011 (idem por 70 dias). Em ambos os lotes, não foi possível uniformizar o período de imersão em função das condições meteoceanográficas desfavoráveis que ocorreram frequentemente nas datas previstas para as coletas (Tab. I).

Devido ao objetivo do trabalho de tratar somente a fauna associada, não foram identificadas espécies de algas nesse estudo, que foram de ocorrência rara nas estruturas de cultivo.

Cada estrutura (coletor, pirâmide ou lanternas) e as vieiras tiveram sua fauna sésil raspada e a vágil despendrida por coleta manual com auxílio de lavagem da água do mar sobre uma mesa de metal coberta por uma tela de 0,01 mm de abertura de malha, em uma balsa de apoio atracada em área mais interna da Enseada. Os organismos de cada estrutura (uma amostra) transportados em caixas térmicas até o Laboratório de Ecologia de Crustacea na Universidade Federal do Paraná - UFPR sob a licença do IBAMA de número 23425-1 para posterior identificação, quantificação e pesagem dos mesmos. Demais detalhes sobre os procedimentos em laboratório encontram-se no Cap. I.

Tabela I. Assembleia associada ao cultivo de vieira *N. nodosus*. Desenho amostral

ANO	2010								2011								
Meses	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET
Cultivo com início no outono																	
Cultivo com início na primavera																	

2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para comparação entre os Lotes e entre as estruturas de cada lote foi utilizada a análise de variância não paramétrica de Kruskal-Wallis devido ao desbalanceamento das amostras.

3. RESULTADOS

3.1 Variáveis abióticas nos cultivos de vieira *Nodipecten nodosus*.

A temperatura média mensal do ar ao longo do estudo foi mínima em agosto/2010 (16,1°C) e máxima em janeiro/2011 (25,0°C) e a precipitação média diária foi mínima em agosto/2010, com 1,47 mm/3h e máxima em fevereiro/2011 com 3,55 mm/3h (WindGURU). No local de estudo, a menor temperatura da água do mar foi registrada em junho (17/06/2011 - Lote de primavera) e apresentou apenas 12,0°C e a maior ocorreu em dezembro (16/12/2010 - Lote de primavera) com 26,0°C (Fig. 3). A salinidade mais baixa (32) se repetiu três vezes ao longo do estudo e foi registrada em fevereiro (07/02/2011 - Lote de primavera), em março (25/03/2011 - Lote de outono) e em abril (08/04/2011 - Lote de primavera). A maior salinidade (36) foi registrada em dezembro (16/12/2010 – Lote de primavera), janeiro (10/01/2011 – Lote de outono) e junho (17/06/2011 - Lote de primavera). Por outro lado, as precipitações ocorridas nos dias de coleta variaram de 1,47 mm/3h a 3,58 mm/3h e, os valores de salinidade foram inversamente proporcionais aos de

precipitação em cinco meses (maio/10, novembro/10, dezembro/10, fevereiro/11 e junho/11). Nos demais meses, os dois valores foram diretamente proporcionais (janeiro/11, março/11 e abril/11) ou intermediários (34 de salinidade e 2,5 - 3,0 mm/3h de precipitação) (Fig. 4).

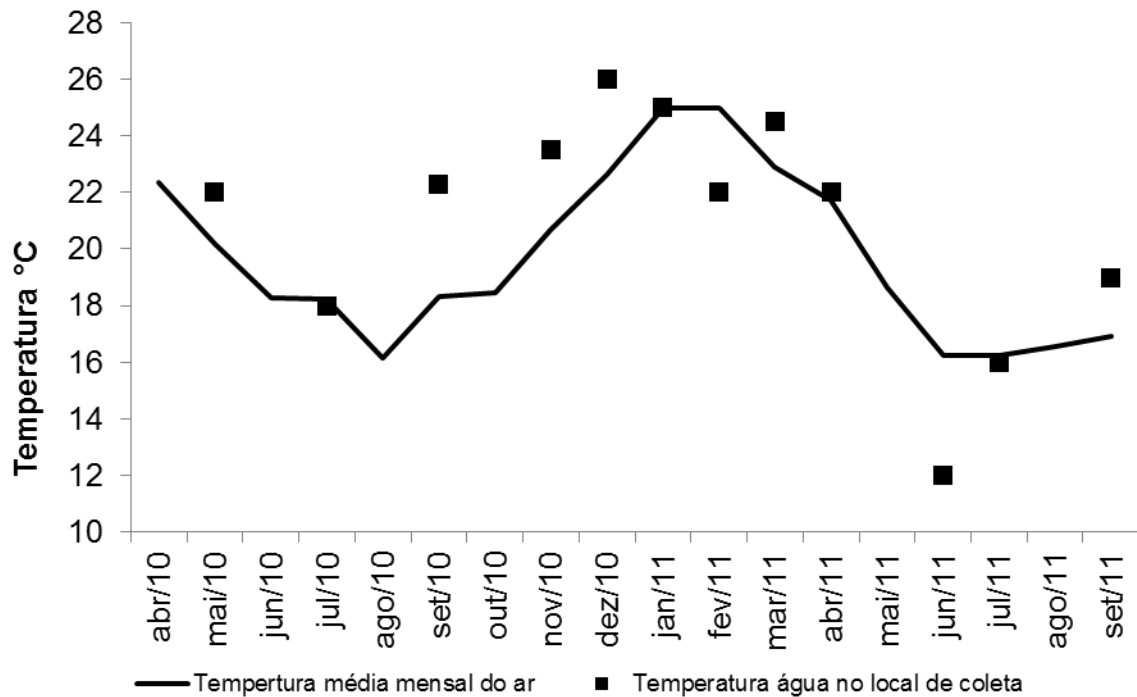


Figura 3: Penha, SC. Flutuação da temperatura média mensal do ar na região ao longo do período de estudo e temperaturas pontuais da água do mar nos dias de coleta. Período de estudo do Lote de outono: 13/04/2010 a 15/07/2011 (16 meses); do Lote de primavera: 29/10/2010 a 03/09/2011 (10 meses).

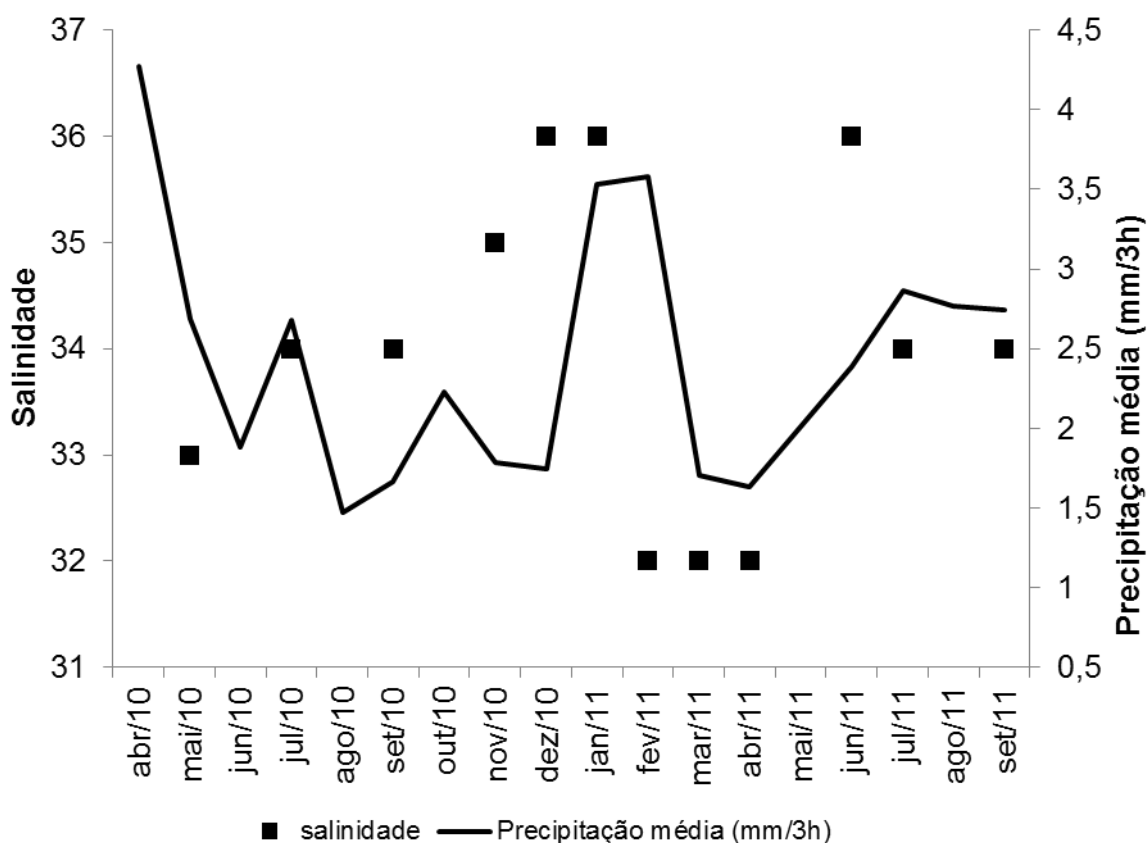


Figura 4: Penha, SC. Flutuação da precipitação média mensal na área de cultivo ao longo do período de estudo e salinidades pontuais no local de coleta.

3.2 Crescimento e mortalidade do substrato biológico *Nodipecten nodosus* durante o período de estudo.

As vieiras do Lote de outono atingiram altura média de concha de $67,27 \pm 1,66$ mm em cerca de 16 meses de cultivo. Os juvenis desse Lote possuíam altura da concha de $12,99 \pm 0,39$ mm na primeira biometria realizada após 45 dias de imersão, por ocasião da transferência dos coletores para as pirâmides, a referida biometria não foi realizada nessas sementes no interior dos coletores em função da extrema fragilidade das conchas nesta fase de vida. Portanto, as vieiras apresentaram um crescimento final de 54,28 mm e um crescimento diário de 0,11 mm. Por outro lado, no Lote de primavera elas atingiram tamanho comercial ($67,72 \pm 1,79$ mm de altura de concha) em apenas 10 meses de cultivo. Os juvenis desse Lote possuíam altura de concha de $12,25 \pm 0,48$ mm na primeira biometria, também, somente realizada após 48 dias no mar, demonstrando crescimento médio diário de 0,18 mm (Fig. 5).

As vieiras do Lote de primavera apresentaram uma biomassa média final ($92,52 \pm 6,84\text{g}$) maior do que as do Lote de outono ($85,90 \pm 6,65\text{g}$) em menos tempo de cultivo. A biomassa média no início da fase de pirâmide foi semelhante para ambos os Lotes ($0,37 \pm 0,02\text{ g}$). Entretanto o Lote de primavera apresentou um incremento médio diário de $0,29\text{ g}$ enquanto o Lote de outono de apenas $0,18\text{ g}$ (Fig. 6).

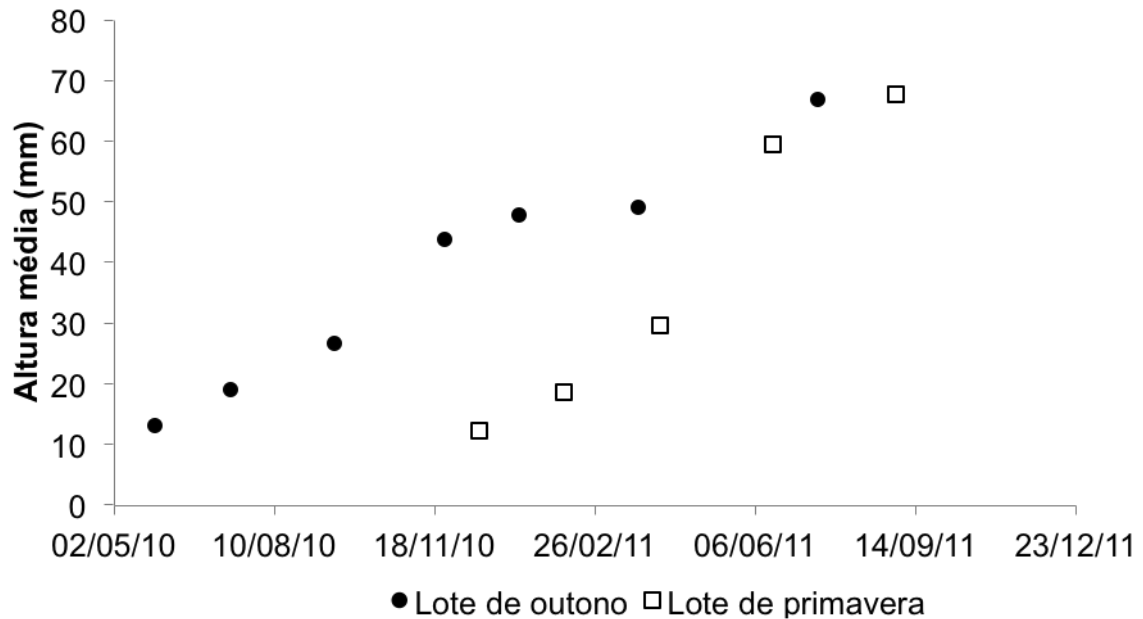


Figura 5: Crescimento médio das vieiras *Nodipecten nodosus* em altura de concha (mm) dos Lotes de outono e de primavera ao longo dos meses de estudo.

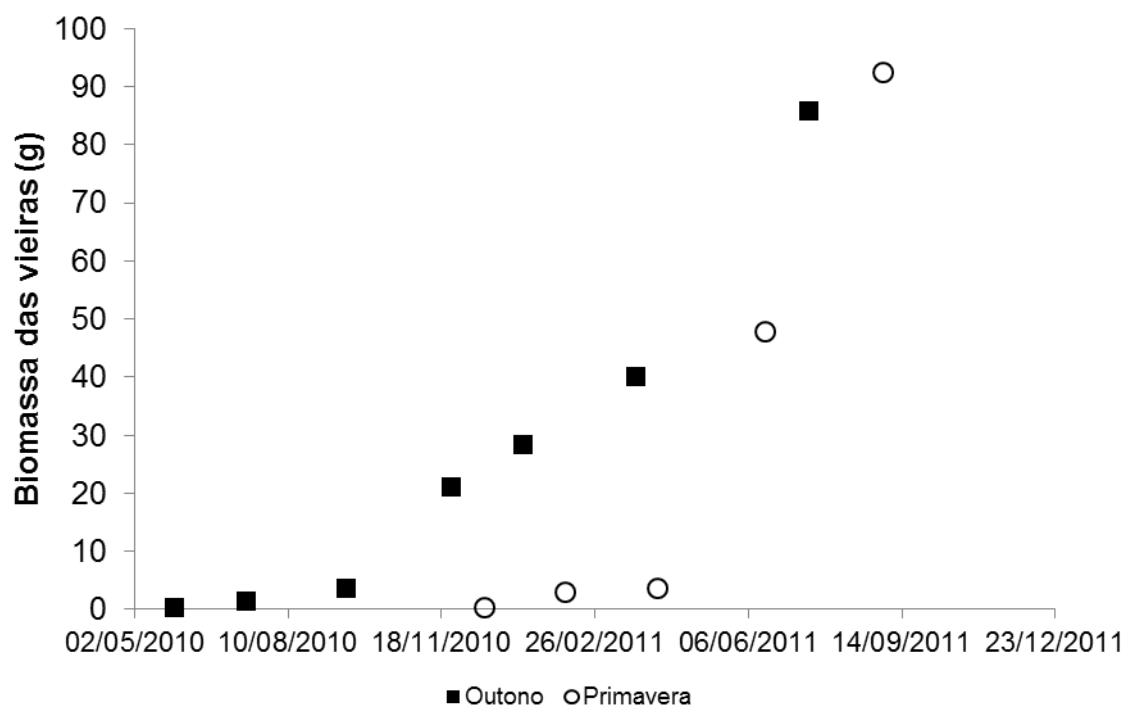


Figura 6: Biomassa média das vieiras *Nodipecten nodosus* (peso fresco do animal inteiro) do Lote de outono e Lote de primavera ao longo dos meses de estudo.

A mortalidade total a partir das lanternas berçário foi muito próxima em ambos os Lotes, sendo 14,5% no Lote de outono (Tab. II) e 14,2% no Lote de primavera (Tab. III), num total de 134 e 110 vieiras mortas, respectivamente, ao longo do estudo. Em geral nas lanternas de engorda houve maior mortalidade (%) em ambos os Lotes (Tab. II, III).

Tabela II: *Nodipecten nodosus* em cultivo. Mortalidade das vieiras do Lote de outono (%). LB= Lanternas berçário; LE= Lanterna de engorda.

Lote de outono		
data da biometria	estrutura	mortalidade (%)
17/09/2010	LB	0,29
24/11/2010	LE1	1,06
10/01/2010	LE2	1,89
25/03/2011	LE3	4,44
15/07/2011	LE4	6,80
		Total: 14,48

Tabela III: *Nodipecten nodosus* em cultivo. Mortalidade das vieiras do Lote de primavera (%). LB= Lanternas berçário; LE= Lanterna de engorda.

Lote de primavera		
data da biometria	estrutura	mortalidade (%)
08/04/2011	LB	0,38
17/06/2011	LE1	7,38
02/09/2011	LE2	6,51
		Total: 14,27

3.3 Assembleia associada às estruturas de cultivo nos Lotes de outono e primavera

Um total de 74 táxons foi obtido no presente estudo, dos quais 60 foram organismos vágéis, 4 coloniais e 10 sésseis. No Lote de outono foram registrados 66 taxons, ao passo que no de primavera, 62 taxons (Tab. IV e V; Anexo II).

O grupo animal com maior número de espécies foi Crustacea com 27, das quais, 22 ocorreram no Lote de outono e 20 ocorreram no Lote de primavera. Mollusca (18 espécies), Peixes (6 espécies), Anelídeos (4 espécies) e Cirripédios (3 espécies) ocorreram tanto no Lote de outono como no de primavera. As ascídias foram representadas por seis espécies no Lote de outono e por apenas quatro no de primavera. Os demais táxons foram representados, no máximo, por duas espécies.

As espécies de ocorrência constante durante todo o período de cultivo no Lote de outono foram: *H. paulensis*, *P. caudata*, *P. perna*, *P. dasypodus*, *B. neritina* e *S. plicata* (Tab. IV). No Lote de primavera quatro destas espécies foram constantes, *P. caudata*, *P. perna*, *P. dasypodus* e *S. plicata* acrescidas de *A. schmitti*, *P. brasiliensis* e *S. haemastoma* (Tab. V).

3.4 Descritores das assembleias associadas às estruturas de cultivo dos Lotes de outono e de primavera

3.4.1 Abundância total e específica

Considerando apenas os organismos não coloniais no Lote de outono a maior abundância total de fauna associada foi encontrada nas lanternas de engorda (LE3: 850 ind., LE4: 677 ind., LE1 655 ind., LE2: 407 ind. = 70%), seguida pelas lanternas berçário (376 ind. = 11%), pirâmides (372 ind. = 10%) e por último coletores (330 ind. = 9%) (Fig. 7; Tab. IV). Dentre os organismos coloniais, a maior abundância foi

encontrada nas lanternas berçário (12090 ind. = 72%), seguida pelas lanternas de engorda (LE4: 2418 ind., LE1: 584 ind., LE3: 519 ind. e LE2: 151 ind. = 21%), coletores (913 ind. = 6%) e pirâmides (181 ind. = 1%) (Fig. 8; Tab. IV).

No Lote de primavera, os organismos não coloniais mostraram a maior abundância nas pirâmides (880 ind. 31%), seguidas pelas lanternas berçário (789 = 28%), pelas lanternas de engorda (LE1: 693 ind. e LE2: 160 ind. = 31%) e coletores (265 = 9%) (Fig. 7; Tab. V). A maior abundância dos organismos coloniais ocorreu nas lanternas de engorda (LE2: 60344 ind., LE1: 3367 ind. = 96%), seguida pelas pirâmides (1448 ind. = 2%), lanternas berçário (1310 ind. = 2%) e os coletores não apresentaram organismos coloniais associados (Fig. 8; Tab. V).

Os principais grandes grupos de maior abundância nas estruturas de cultivo do Lote de outono foram: briozoários, cnidários, decápodes, bivalves, isópodes, ascídias, cirripédios, gastrópodes e peixes. Os seguintes organismos vágéis e sésseis não coloniais estavam presentes em todas as estruturas de cultivo: os decápodes (1133 ind. = 31%), os bivalves (802 ind. = 22%), os isópodes (423 ind. = 11%) e as ascídias (388 ind. = 10%). Estiveram ausentes apenas nos coletores os cirripédios (342 ind. = 10%), os gastrópodes (290 ind. = 8%) apenas nos coletores e lanternas berçário e os peixes (172 ind. = 5%) estiveram ausentes apenas nas lanternas berçário. Os demais táxons foram raros e de ocorrência esporádica, perfazendo menos de 4% das amostragens. As espécies não coloniais mais abundantes neste Lote, com mais de 100 indivíduos foram: *P. dasypodus*, *P. caudata*, as ostras, *P. perna*, *S. plicata*, *M. coccopoma*, *A. schmitti*, *S. haemastoma* e *H. paulensis* (Fig. 9; Tab. IV).

Dentre os grupos coloniais, o briozoário *Bugula neritina*, esteve presente em todas as estruturas apresentando a maior abundância (9821 ind. = 59%) e o cnidário *P. crocea* (7035 ind. = 34%) apesar de bastante expressivo em abundância, ocorreu apenas em duas estruturas (pirâmides e lanterna berçários) (Fig. 9; Tab. IV).

Os grandes grupos de maior abundância nas estruturas de cultivo do Lote de primavera foram: cnidários, briozoários, decápodes, ascídias e gastrópodes. Dentre os organismos não coloniais estavam presentes em todas as estruturas os decápodes (1235 ind. = 44%), as ascídias (445 ind. = 16%), os gastrópodes (440 ind. = 16%), os bivalves (251 ind. = 9%), os cirripédios (175 ind. = 6%) e os isópodes (112 ind. = 4%) (Fig. 10; Tab. V). As espécies com mais de 100 indivíduos em

abundância foram: *H. paulensis*, *S. plicata*, *A. schmitti*, *P. dasypodus*, *S. haemastoma*, *P. brasiliensis*, *S. rustica*, *M. coccopoma*, *P. caudata* e *A. sydneyensis* (Fig. 9; Tab. V).

Dentre os grupos coloniais deste Lote, o cnidário *Pinauay crocea* esteve presente somente nas lanternas de engorda (LE1 e LE2) e apresentaram a maior abundância desse Lote (60497 ind. = 91%). Os briozoários (5972 ind. = 9%) estavam presentes em todas as estruturas exceto nos coletores (Tab. V).

De uma forma geral, as espécies que compuseram a assembleia associada foram caracterizadas pelas abundâncias que oscilaram ao longo do cultivo de modo irregular em ambos os Lotes (Figs. 12-15). Entretanto, observa-se que as espécies coloniais dominantes atingiram o pico de abundância nos meses mais frios (Fig. 16), em ambos os Lotes.

A composição da fauna colonial foi muito diferente nos dois Lotes. Enquanto no de outono, as colônias de *Pinauay crocea* (cnidário) e *Bugula neritina* (briozoário) predominaram nas lanternas-berçário (cerca de 16.000 ind.), no Lote de primavera, o mesmo *Pinauay crocea* ocorreu apenas nas últimas lanternas de engorda (cerca de 60.000 ind.). Nas demais estruturas do Lote de primavera, a fauna colonial foi pouco abundante. Entretanto, no Lote de outono a referida fauna foi de presença constante apesar da baixa abundância em algumas das estruturas (Fig. 16; Tab. IV; V).

Foram encontradas nove espécies exóticas invasoras e uma espécie criptogênica nesse estudo, são elas: *Balanus amphitrite*, *Balanus improvisus*, *Megabalanus coccopoma*, *Charybdis hellerii*, *Perna perna*, *Mytilus edulis*, *Myoforceps aristatus*, *Ascidia sydneyensis*, *Styela plicatae* e *D. perlucidum* (espécie criptogênica) (Tab. IV; V).

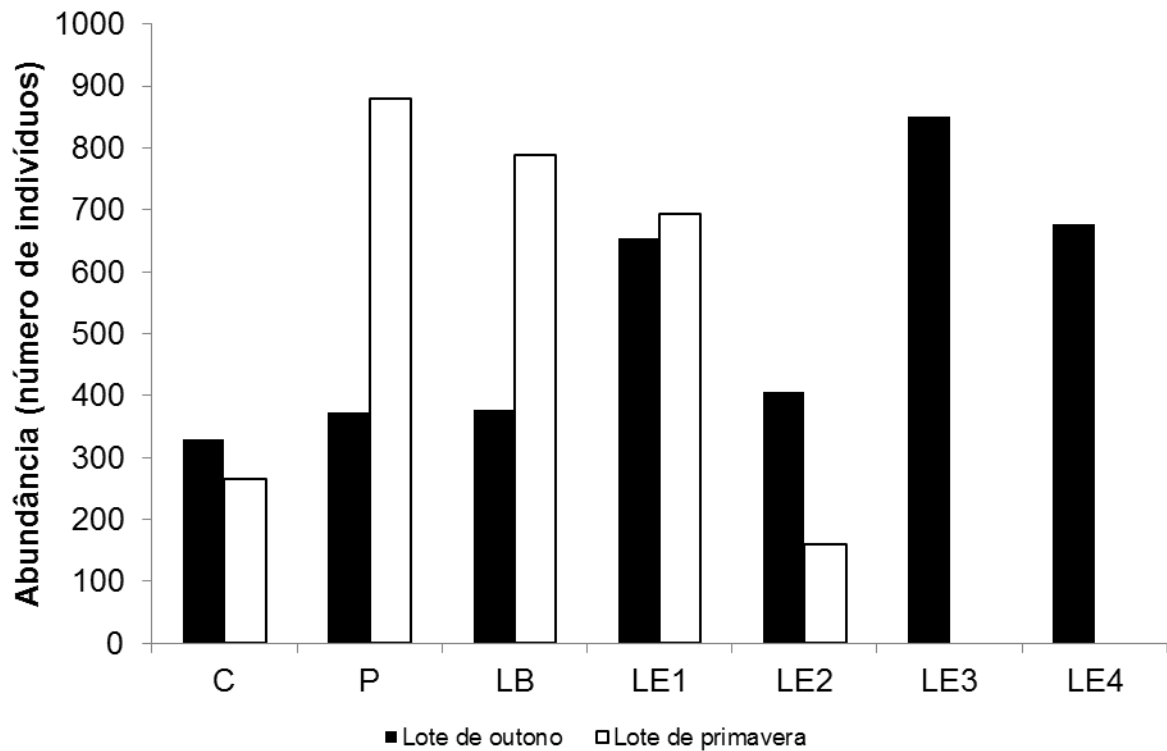


Figura 7: Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Abundância da fauna não colonial nas estruturas de cultivo nos Lotes de outono e de primavera. C= coletores; P= pirâmides; LB= lanternas berçário; LE= lanternas de engorda.

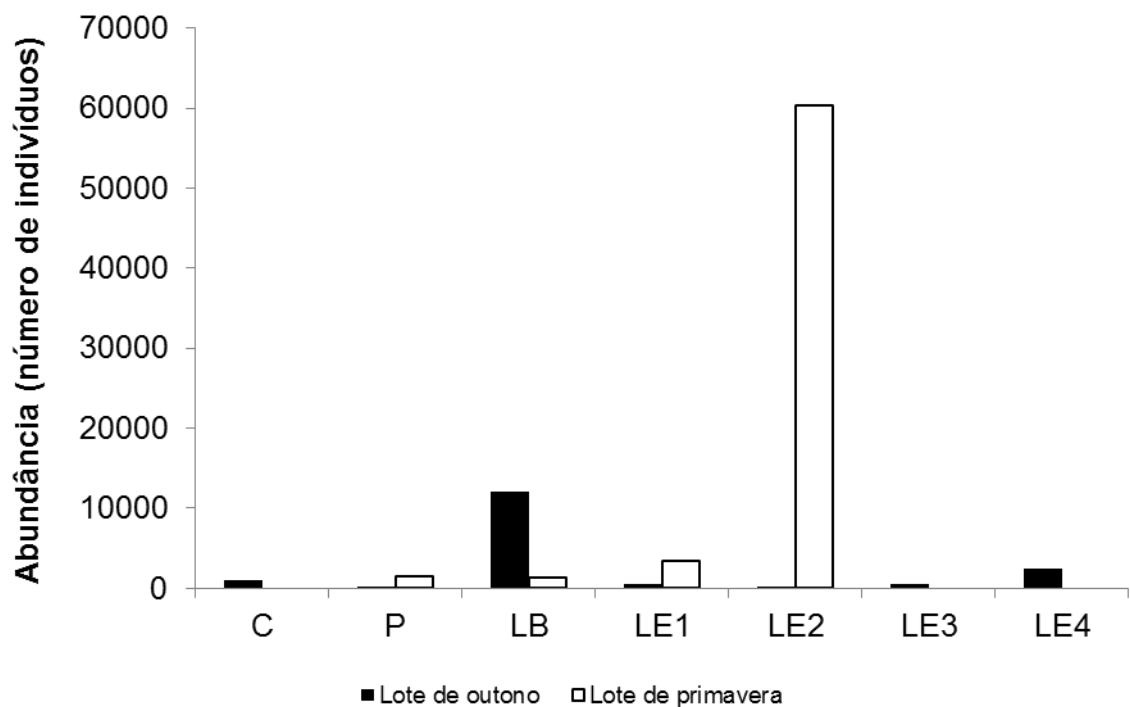


Figura 8: Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Abundância da fauna colonial nas estruturas de cultivo dos Lotes de outono e de primavera.

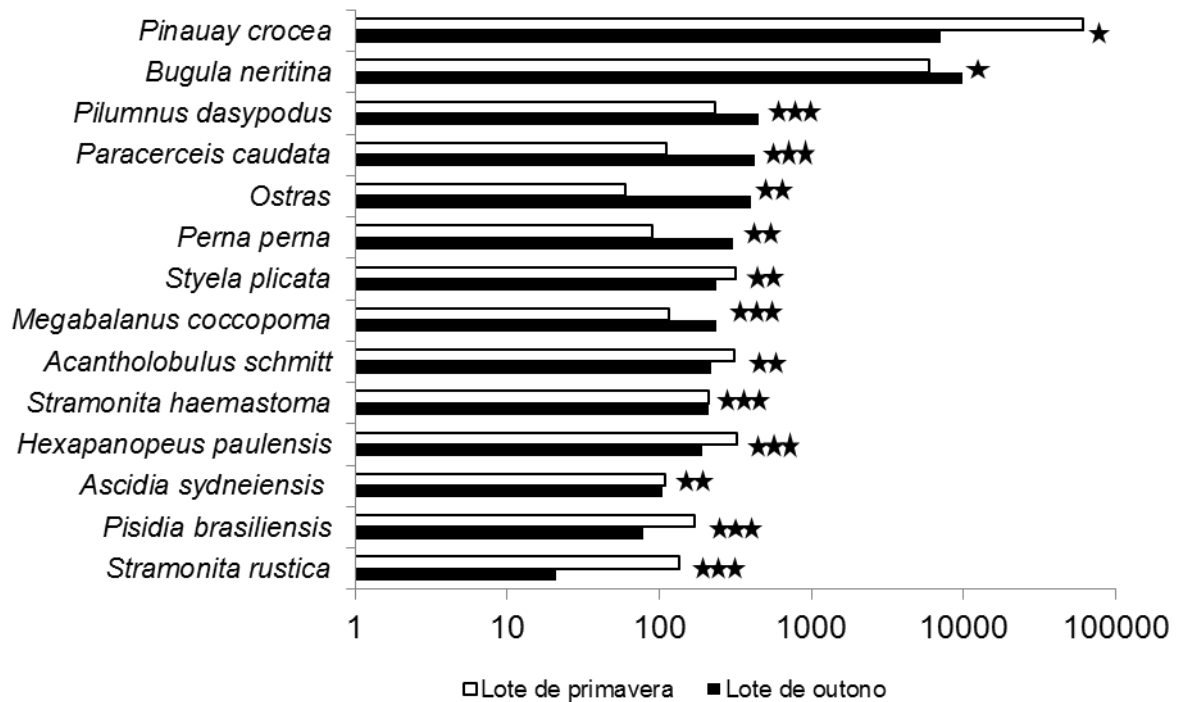


Figura 9: Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Espécies mais abundantes ocorrentes nos Lotes de outono e de primavera. * Espécie colonial; ** espécie sésil não colonial, *** espécie vágil. Escala em Log(10) para melhor visualização

3.4.2 Biomassa da assembleia associada às estruturas de cultivo do Lote de outono e de primavera

A maior biomassa de fauna associada do Lote de outono foi encontrada nas lanternas de engorda (LE4: 1264,7g, LE3: 809,26g, LE1: 450,63g e LE2: 370,92g =71%), seguida pelas lanternas berçário (809,26g =20%), pirâmides (225g =5%) e coletores (164,33g =4%) (Fig. 10; Tab. IV). Os grupos de maior contribuição para biomassa total neste Lote foram: ascídias, gastrópodes, cnidários, decápodes, bivalves, cirripédios, briozoários, peixes e poríferos. As ascídias apresentaram a maior biomassa (891g =22%), das quais *Styela plicata* contribuiu com 367,45g (= 9% do total) e *Ascidia sydneiensis* 191,62g (= 5% do total) (Fig. 15). A segunda maior biomassa foi observada dentre os gastrópodes com 682,7g (=17%), tendo *Stramonita haemastoma* participado com a maior contribuição (565,02g = 14%) (Fig. 14). Esta foi seguida pelo hidrozoário *Pinauay crocea* 567,63g =14% (Fig. 16). Os decápodes (521,2g =13%) apresentaram a quarta maior contribuição em biomassa, sendo a espécie *P. dasypodus* a de maior contribuição (162,54g = 4%) (Fig. 12). O grupo dos bivalves apresentou uma biomassa de 457,3g (=11%), sendo a família

das ostras (239,37 =6%) e o mexilhão *P. perna* (151, 77 = 4% do total) (Fig. 14) os que apresentaram maiores contribuições em relação à biomassa. Os demais grupos juntos perfizeram 23% das amostragens (Tab. IV).

A maior biomassa de fauna associada no Lote de primavera foi encontrada nas lanternas berçário (1106,94g = 33%), seguida pelas lanternas de engorda (LE2: 803,92g LE1: 629,64 = 43%), pirâmides (688g = 21%) e coletores (83,24g =3%) (Fig. 10; Tab. V). Os grupos de maior contribuição na biomassa total foram semelhantes aos do Lote de outono, porém em ordem diferente: ascídias, cnidários, gastrópodes, decápodes, briozoários, cirripédios, bivalves, peixes e poríferos. Nesse Lote as ascídias também apresentaram a maior biomassa (755,17g =23%) (Fig. 15) e as espécies desse grupo que apresentaram maior contribuição foram as mesmas do Lote de outono acrescidas da ascídia colonial *D. perlucidum* (133,04 g = 4%) (Fig. 16). O cnidário *Pinauay crocea* (711,03g = 21%) (Fig. 16) representou a segunda maior biomassa encontrada seguido dos gastrópodes (587,65g =18%) com as espécies *S. haemastoma* (332,94g =10%) e *S. rústica* (161,84g = 5%) (Fig. 14) como as de maiores contribuições. Os decápodes representaram 16% da biomassa da assembleia associada com 544,73g sendo *A. schmitti* (144,18 = 4%) e *H. paulensis* (112,13 = 3%) (Fig. 12) as espécies de maiores contribuições. Os demais grupos juntos representaram 12% das amostragens. Entretanto, apesar da baixa biomassa encontrada, os anelídeos ocorrem em todas as estruturas analisadas (Tab. V).

Não houve uma estreita correlação positiva entre os valores de abundância e os de biomassa da maioria das espécies, em função do variado tamanho dos animais. Entretanto, em ambos os Lotes, o peso total da assembleia associada foi uma função direta da abundância de organismos coloniais.

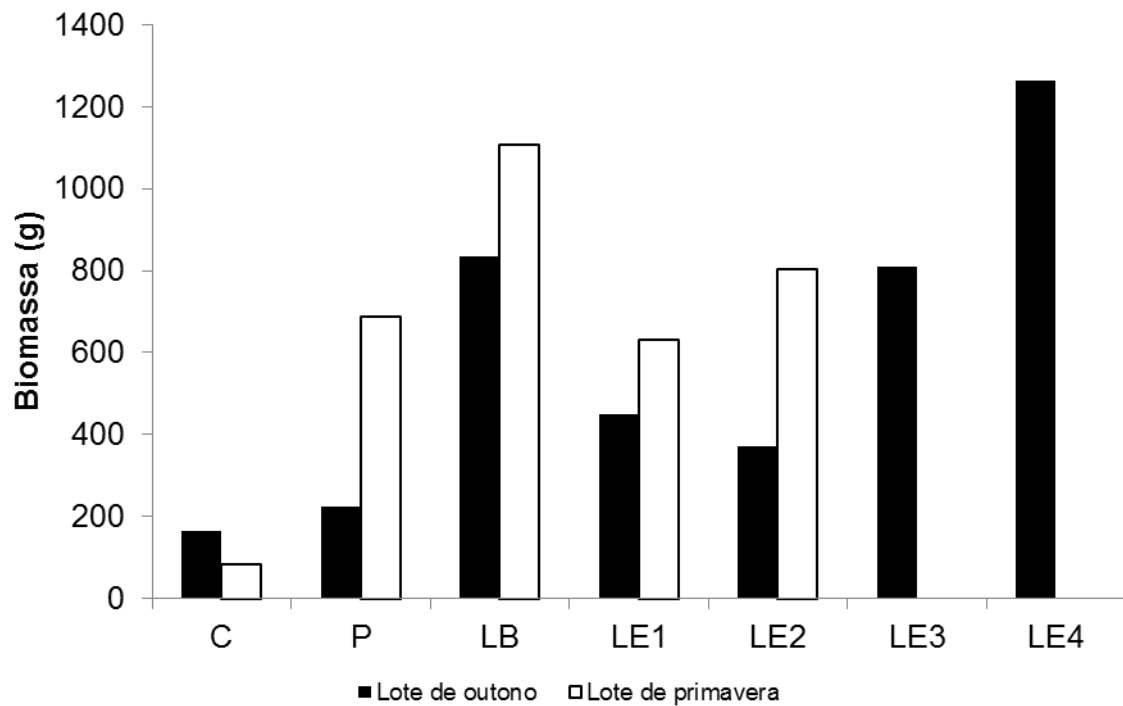


Figura 10: Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Biomassa total da fauna presente nas estruturas de cultivo dos Lotes de outono e de primavera.

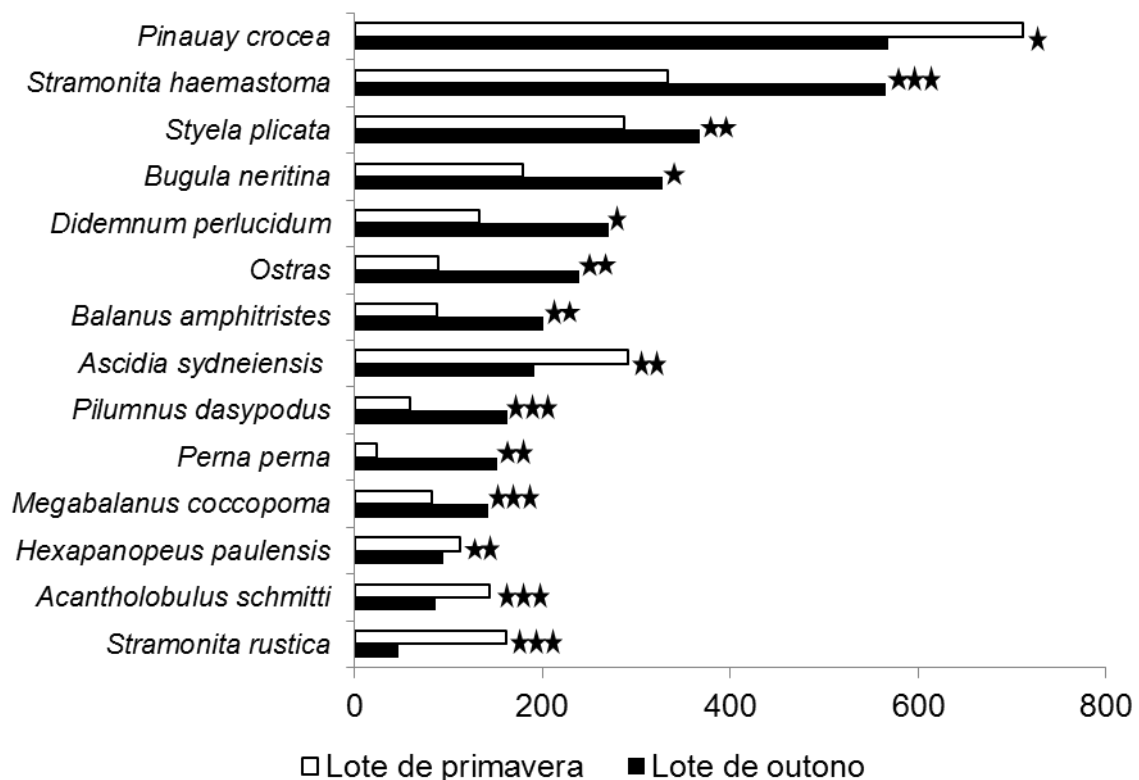


Figura 11: Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Espécies com as maiores biomassas nas estruturas de cultivo dos Lotes de outono e de primavera. * Espécie colonial; ** espécie sésil não colonial, *** espécie vágil.

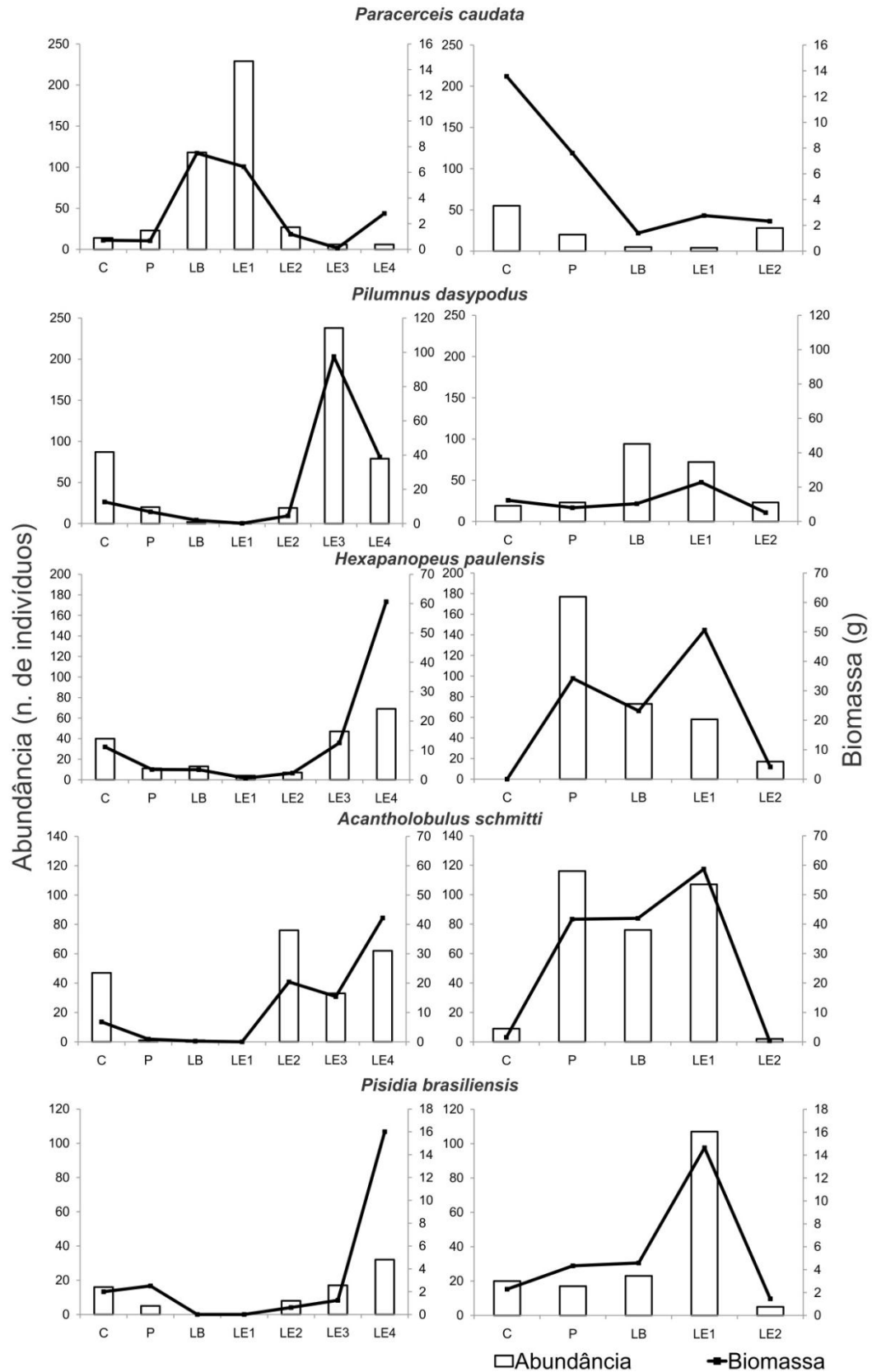


Figura 12: Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Abundância e biomassa das espécies vageis de Crustacea nas estruturas dos Lotes de outono (gráficos à esquerda) e de primavera (gráficos à direita).

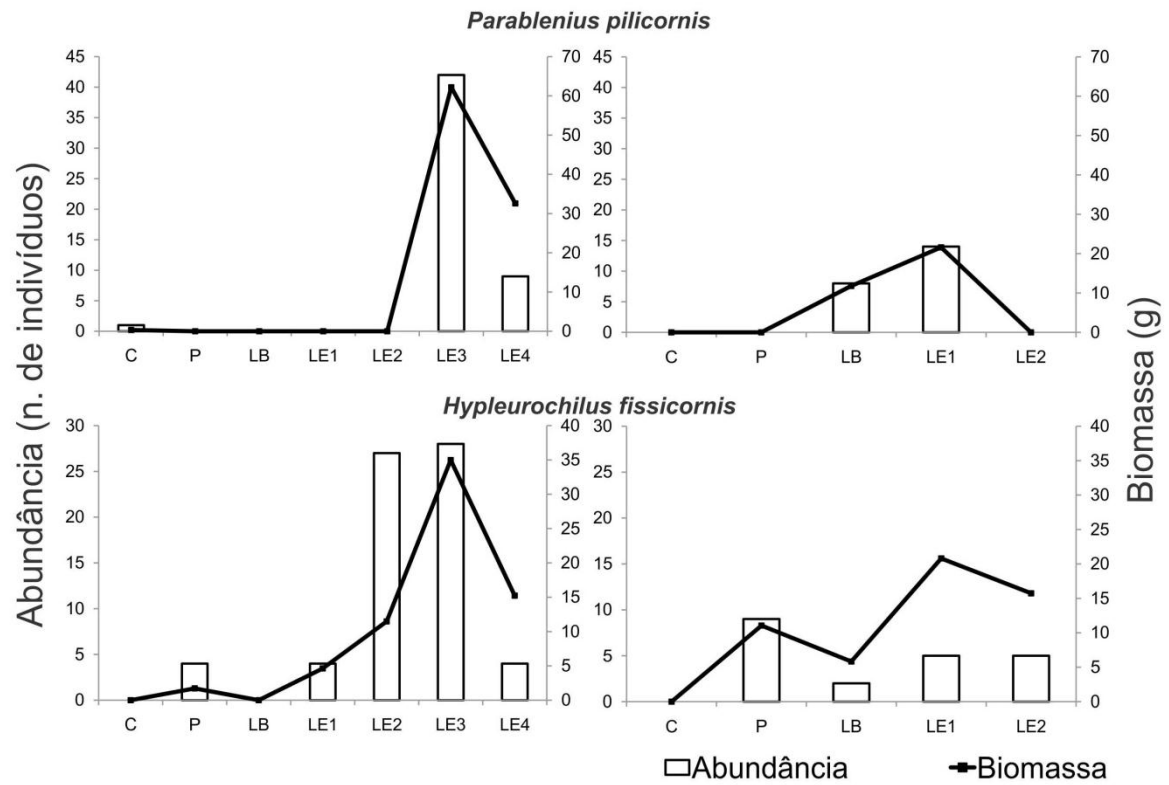


Figura 13: Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Abundância e biomassa das espécies de peixes nas estruturas dos Lotes de outono (gráficos à esquerda) e de primavera (gráficos à direita). Legenda das estruturas na Fig. 7.

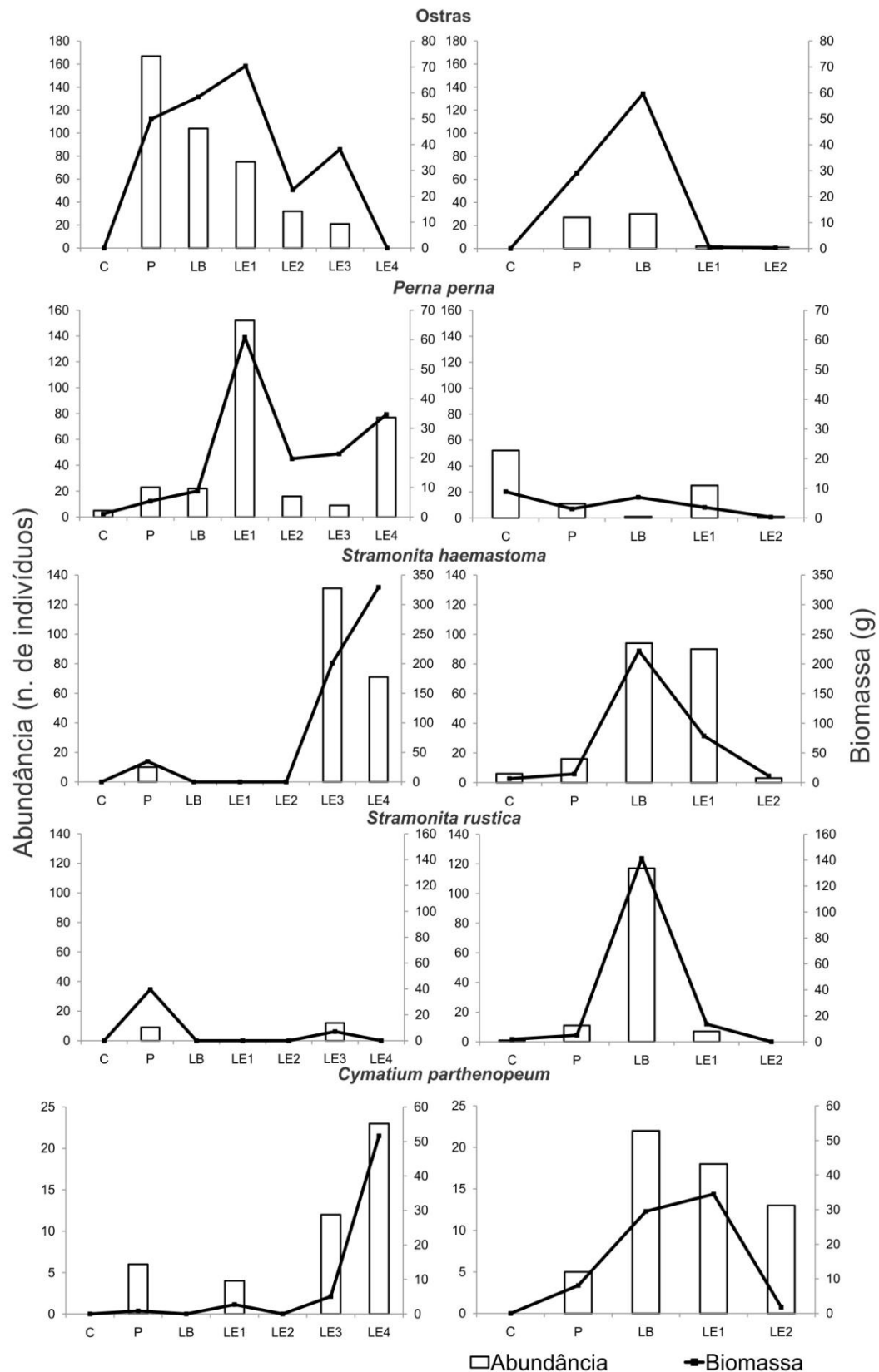


Figura 14: Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Abundância e biomassa das espécies de Mollusca nas estruturas dos Lotes de outono (gráficos à esquerda) e de primavera (gráficos à direita). Somente *Perna perna* e as ostras são organismos sésseis. Legenda das estruturas na Fig. 7.

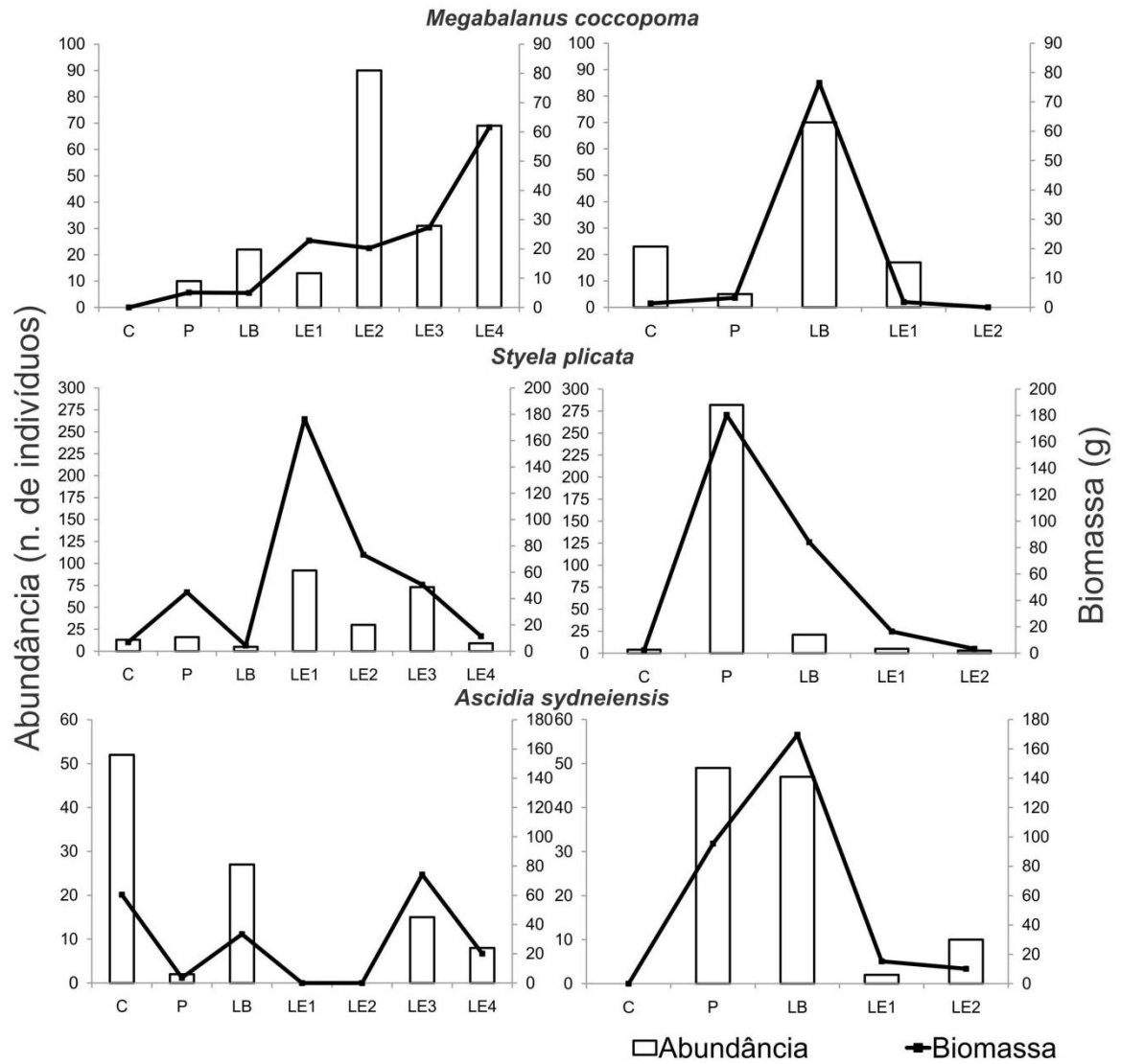


Figura 15: Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Abundância e biomassa das espécies sésseis individuais (craca e ascídias) nas estruturas dos Lotes de outono (gráficos à esquerda) e de primavera (gráficos à direita). Legenda das estruturas na Fig. 7.

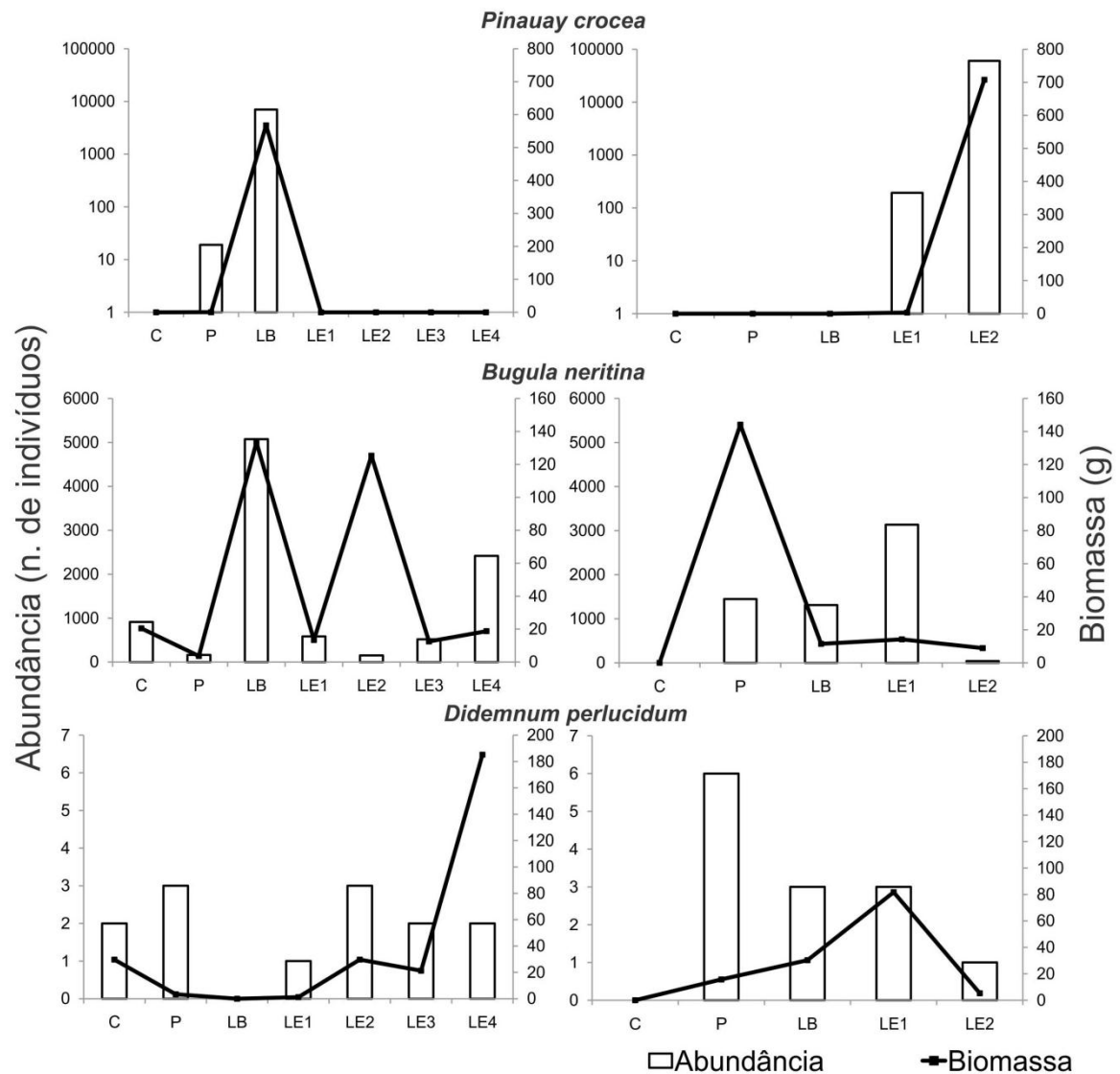


Figura 16: Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Abundância e biomassa das espécies coloniais nas estruturas dos Lotes de outono (gráficos à esquerda) e de primavera (gráficos à direita). OBS: dados logaritmizados para *P. crocea* Log (10). Legenda das estruturas na Fig. 7.

3.4.3 Riqueza e diversidade de espécies da assembleia associada às estruturas de cultivo dos Lotes de outono e de primavera

Em ambos os lotes, outono e primavera, os valores de riqueza de espécies das estruturas apresentaram diferenças significativas ($X^2 = 21,61$; $p = 0,0014$ e $X^2 = 17,2899$; $p = 0,0016$ respectivamente). No Lote de outono, houve uma tendência ao aumento gradativo dos valores médios das estruturas iniciais para as finais, os quais variaram de 6,83 ($\pm 0,79$) espécies nos coletores a 28,33 ($\pm 1,33$) espécies nas últimas lanternas de engorda (Fig. 17; Tabs. IV e VI). Por outro lado, no Lote de

primavera, foi registrada a mesma tendência, porém, no final do cultivo, houve uma queda brusca da riqueza para cerca de metade da penúltima estrutura. Os valores médios variaram de 8,17 ($\pm 1,22$) espécies nos coletores a 28,33 ($\pm 4,25$) espécies nas penúltimas lanternas de engorda (Fig. 18; Tabs. V e VI).

Os valores médios de diversidade de espécies nas estruturas do Lote de outubro foram diferentes estatisticamente entre si ($X^2 = 18,24$; $p = 0,0056$), os quais variaram de 0,50 ($\pm 0,23$) nas lanternas-berçário a 2,22 ($\pm 0,11$) nas lanternas de engorda 2. No Lote de primavera, ocorreu o inverso, não havendo diferenças estatísticas nos valores de diversidade entre as estruturas ($X^2 = 8,65$; $p = 0,0703$), os quais variaram de $0,03 \pm 0,02$ na última lanterna de engorda a $1,83 \pm 0,39$ nas lanternas-berçário (Fig. 17; Tab. VI).

A menor diversidade média de espécies observada nas lanternas-berçário do Lote de outono pode ser explicada pela forte dominância do briozoário *Bugula neritina* (mais de 5 mil indivíduos) e do hidrozoário *Pinauay crocea* (mais de 7 mil indivíduos), enquanto nas últimas lanternas de engorda do Lote de primavera foi devido à abundância do acima referido hidrozoário (mais de 60 mil exemplares) (Figs. 17, 18; Tabs. IV, V e VI).

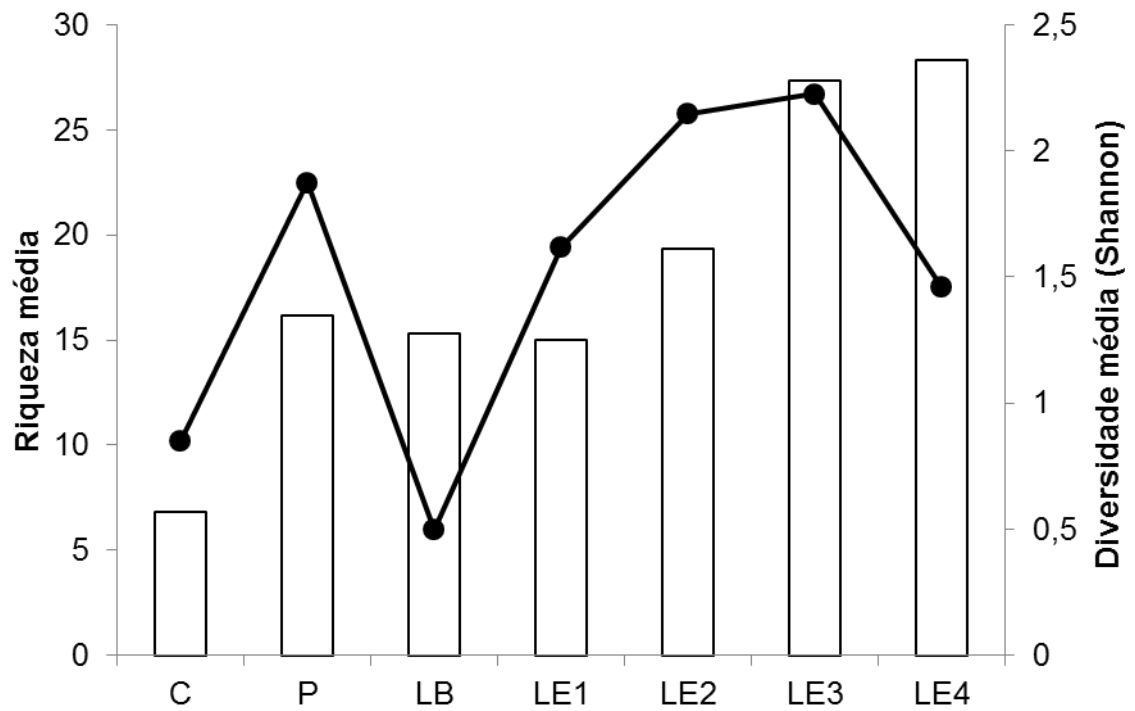


Figura 17. Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Riqueza (barras) e diversidade (linha) de espécies nas estruturas do Lote de outono. Legendas das estruturas na Fig. 7.

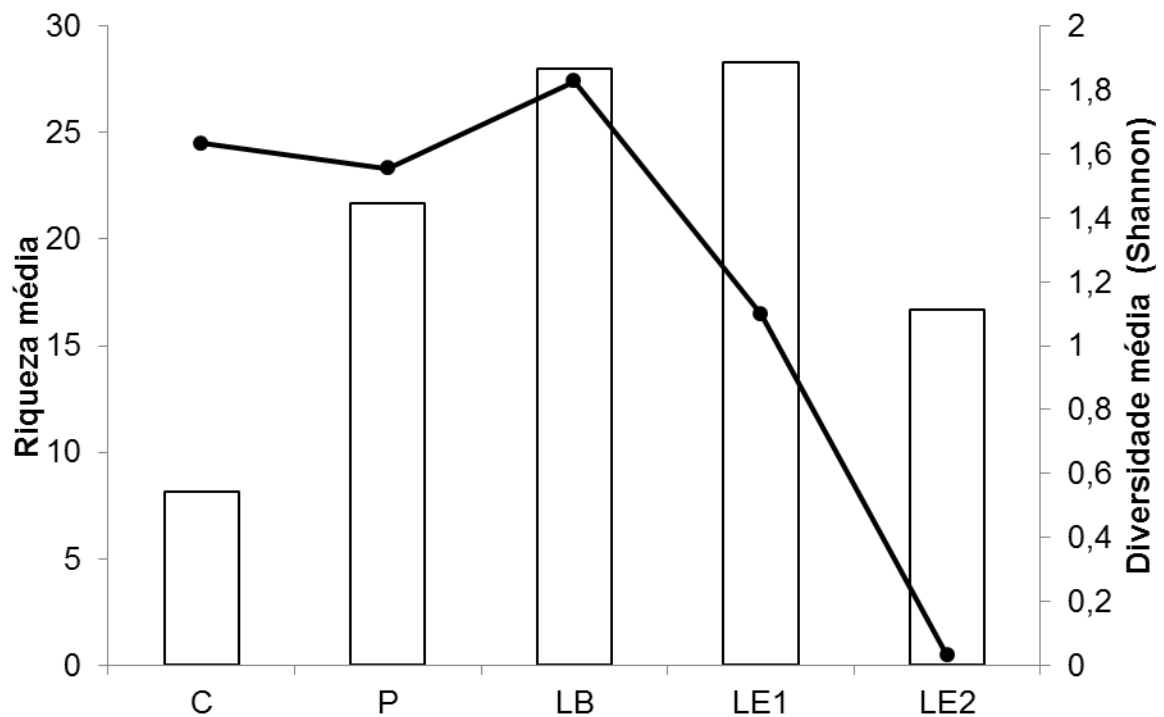


Figura 18. Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Riqueza (barras) e diversidade (linha) de espécies nas estruturas do Lote de primavera. Legendas das estruturas na Fig. 7.

A Riqueza acumulada de espécies mostra que as estruturas iniciais de cultivo abrigam um menor número de espécies do que as estruturas finais. A não estabilização da curva em ambos os Lotes, mostra que esse sistema ainda pode receber mais espécies do que as encontradas nesse estudo (Figs. 19, 20).

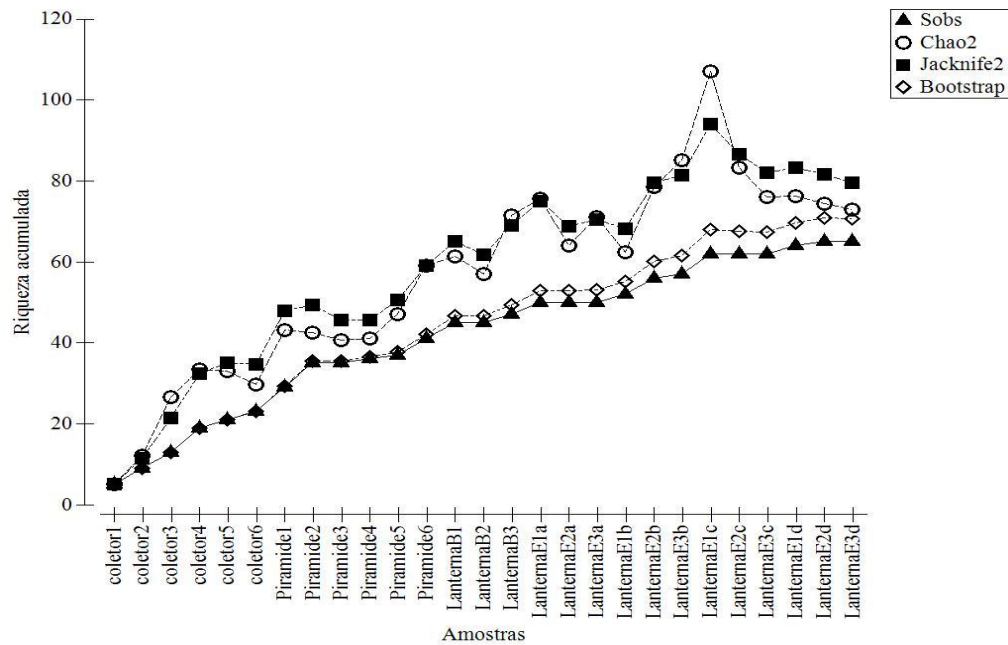


Figura 19: Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Riqueza acumulada nas estruturas de cultivo do Lote de outono.

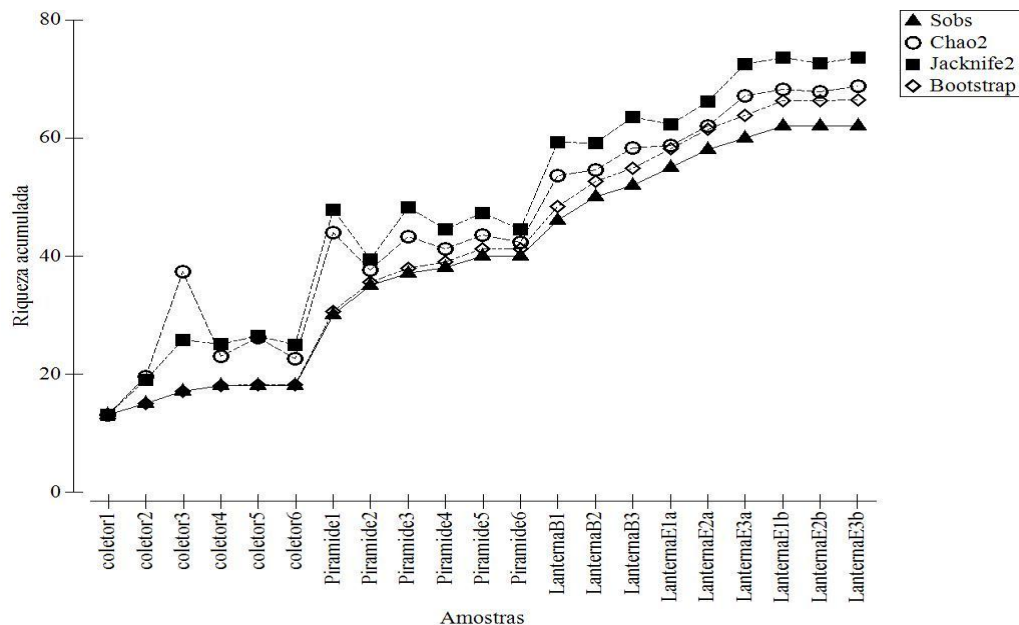


Figura 20: Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Riqueza acumulada nas estruturas de cultivo do Lote de primavera.

3.4.4 Equitatividade de Pielou da assembleia associada às estruturas de cultivo dos Lotes de outono e de primavera

Em ambos os Lotes, outono e primavera, os valores de equitatividade entre as estruturas apresentaram diferenças significativas ($X^2 = 12,98$; $p = 0,0432$ e $X^2 = 14,09$; $p = 0,007$ respectivamente). A oscilação destes valores acompanhou a tendência da diversidade de espécies em ambos os Lotes. A amplitude de variação foi de $0,18 \pm 0,07$ a $0,73 \pm 0,01$ no Lote de outono e de $0,01 \pm 0,01$ a $0,79 \pm 0,06$ no de primavera (Figs. 21, 22; Tabs. IV, V e VI).

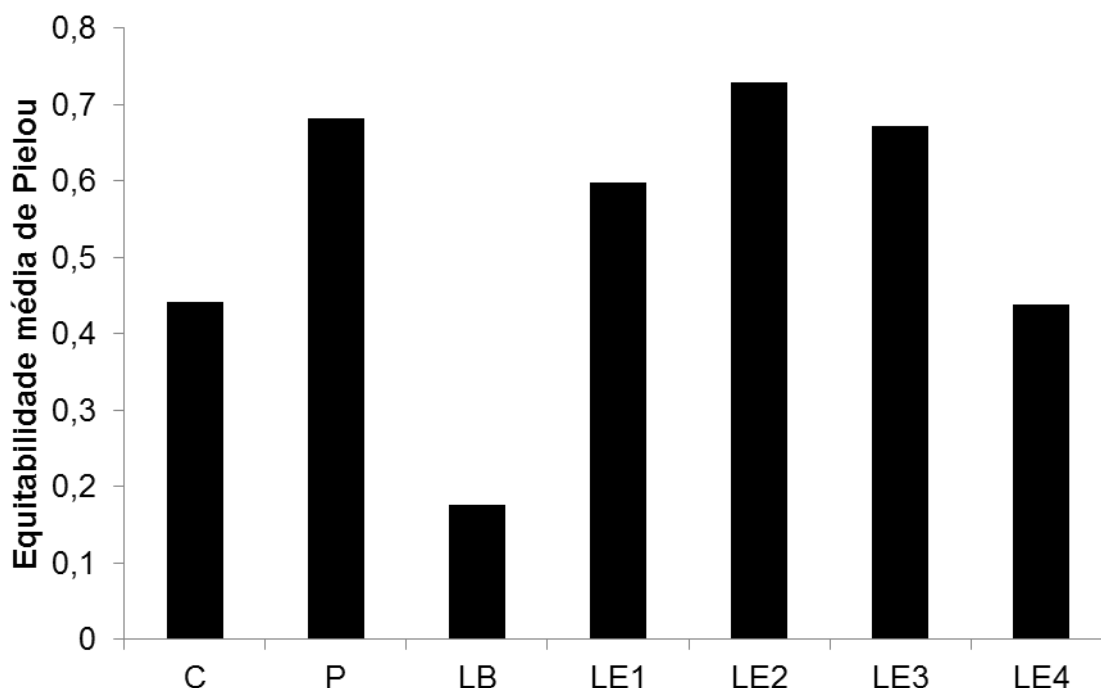


Figura 21: Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Equitabilidade de Pielou das estruturas de cultivo do Lote de outono.

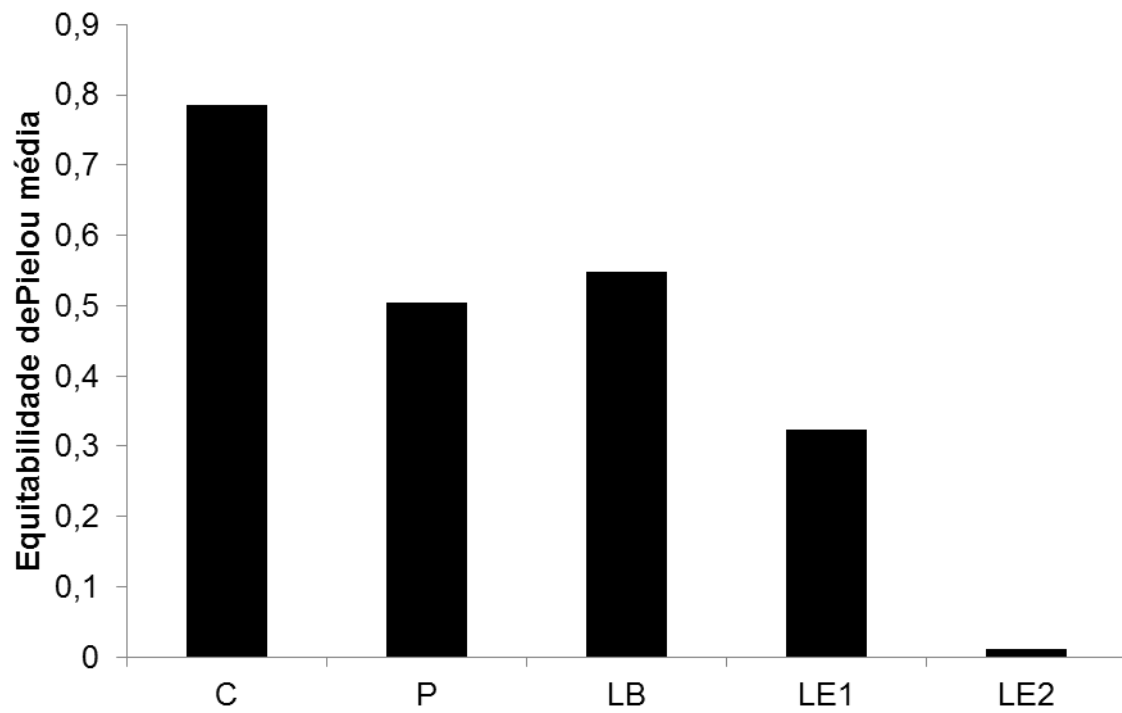


Figura 22: Assembleia associada ao cultivo de *Nodipecten nodosus*. Equitabilidade de Pielou das estruturas de cultivo do Lote de primavera.

Tabela IV: Fauna associada às estruturas de cultivo do Lote de outono. Lista das espécies registradas, abundância, biomassa, riqueza, diversidade e equitabilidade.

Lote	outono													
	coletor		pirâmide		lanternas berçário		lanternas de engorda		lanternas de engorda		lanternas de engorda		lanternas de engorda	
	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom
Organismos vágeis														
<i>Abudefduf saxatilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,91	2	6,86	0	0
<i>Acantholobulus schmitti</i>	47	6,78	1	0,91	1	0,22	0	0	76	20,41	33	15,41	62	42,21
<i>Aplysia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aplysia cf. brasiliana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Apicomithrax violaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,14	0	0	0	0
<i>Arbacia lixula</i>	0	0	1	0,43	0	0	1	1,44	0	0	0	0	0	0
<i>Atrina seminuda</i>	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Barbatia cancelaria</i>	1	0,15	2	2,78	5	1,2	0	0	1	0,5	2	1,08	0	0
<i>Batigobius soporator</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	9,25	24	6,23
<i>Callinectes danae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Callinectes ornatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Charybdis hellerii</i>	0	0	0	0	1	0,57	0	0	2	6,24	41	41,34	2	31,5
<i>Cronius ruber</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cymatium parthenopeum</i>	0	0	6	0,87	0	0	4	2,71	0	0	12	5,06	23	51,62
<i>Endeis spinosa</i>	3	0,2	13	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,3
<i>Epialtus brasiliensis</i>	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Erato maugeriae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,4	0	0	0	0
<i>Eunice rubra</i>	5	0,57	3	1,06	0	0	0	0	0	0	7	0,4	9	3,1
<i>Euvola ziczac</i>	0	0	0	0	0	0	2	0,26	0	0	0	0	0	0
<i>Hexapanopeus paulensis</i>	40	11,18	11	3,49	13	3,43	4	0,54	7	2,27	47	12,54	69	60,66
<i>Hexapanopeus</i> sp.	0	0	0	0	4	0,46	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hypleurochilus fissicornis</i>	0	0	4	1,72	0	0	4	4,63	27	11,48	28	34,98	4	15,23
<i>larva Zoa</i>	0	0	1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptopecten bavayi</i>	0	0	8	1,51	4	0,65	6	0,94	0	0	0	0	1	0,27
<i>Lysmata</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2,25	0	0
<i>Lysmata cf. wurdemanni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Menippe nodifrons</i>	1	0,3	0	0	0	0	0	0	3	1,78	6	6,1	8	25,1
<i>Myoforceps aristatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,6	2	1,9
<i>Mitrella argus</i>	0	0	4	0,6	0	0	3	0,81	0	0	1	0,1	0	0
<i>Mytilus edulis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0,02	3	0,14	2	1,09	3	1,5
Ophiuroidea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,9
<i>Pachycheles chubutensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pachycheles laevidactylus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,34	0	0	0	0
<i>Pachycheles monilifer</i>	0	0	1	0,1	11	0,65	4	0,75	2	1	1	0,1	14	7,47
<i>Pachygrapsus transversus</i>	0	0	1	1,57	0	0	0	0	0	0	1	0,46	0	0
<i>Paralenius pilicornis</i>	1	0,33	0	0	0	0	0	0	0	0	42	62,19	9	32,59
<i>Paracerceis caudata</i>	14	0,71	23	0,67	118	7,49	229	6,44	27	1,19	6	0,1	6	2,8
<i>Perna perna</i>	5	1,03	23	5,38	22	8,8	152	60,79	16	19,69	9	21,38	77	34,7
<i>Petrolisthes armatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,35	0	0
<i>Petrolisthes</i> sp.	0	0	0	0	9	1,22	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pilumnoides coelhoi</i>	0	0	0	0	2	0,41	0	0	1	0,36	1	0,12	0	0
<i>Pilumnus dasypodus</i>	87	12,63	20	6,86	2	1,99	1	0,15	19	4,5	238	97,51	79	38,9
<i>Pilumnus reticulatus</i>	3	5,54	2	1,05	1	0,4	1	1,63	0	0	1	2,34	0	0

Tabela IV: (continuação).

Lote	outono													
	coletor		pirâmide		lanternas berçário		lanternas de engorda		lanternas de engorda		lanternas de engorda		lanternas de engorda	
espécies / estrutura	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom
Organismos vágeis (cont.)														
<i>Pilumnus</i> sp.	0	0	0	0	1	0,11	0	0	11	0,51	0	0	0	0
<i>Pinctada imbricata</i>	0	0	4	2,25	2	1,56	1	2,56	0	0	0	0	0	0
<i>Pisidia brasiliensis</i>	16	1,99	5	2,5	0	0	0	0	8	0,61	17	1,24	32	16,01
<i>Halosydnella brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4
<i>Podocheila gracilipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Porcelana platycheles</i>	40	1,55	5	0,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Porcellana sayana</i>	0	0	0	0	2	0,1	9	0,31	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudonereis palpata</i>	5	0,28	2	0,84	0	0	0	0	4	0,52	7	1,9	11	2,59
<i>Pteria hirundo</i>	0	0	2	1,85	1	1,1	0	0	0	0	0	0	3	24,5
<i>Scartella cristata</i>	0	0	2	1,14	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2,93
<i>Sinum maculatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1,34	0	0	0	0
<i>Sphenia antillensis</i>	0	0	13	1,33	7	0,78	11	2,19	3	0,6	0	0	7	12,56
<i>Stephanolepis hispidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8,85	0	0	0	0
<i>Stramonita haemastoma</i>	0	0	10	34,8	0	0	0	0	0	0	131	200,93	71	329,29
<i>Stramonita rustica</i>	0	0	9	39,56	0	0	0	0	0	0	12	7,07	0	0
<i>Stramonita</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6,5	0	0	0	0
<i>Synalpheus fritzmuelleri</i>	4	1,5	0	0	0	0	1	0,22	0	0	6	4,23	13	3,33
Organismos sésseis coloniais														
<i>Bugula neritina</i>	913	20,44	162	3,68	5074	133,37	584	13,37	151	125,25	519	12,5	2418	18,75
<i>Didemnum perlucidum</i>	2	29,68	3	3,38	0	0	1	1,21	3	29,69	2	21,26	2	185,2
<i>Demospongiae</i>	0	0	0	0	0	0	30	72,29	0	0	0	0	4	12,17
<i>Pinauay crocea</i>	0	0	19	0,33	7016	567,3	0	0	0	0	0	0	0	0
Organismos sésseis individuais														
<i>Ascidia sydneiensis</i>	52	60,43	2	3,55	27	33,38	0	0	0	0	15	74,15	8	20,11
<i>Styela canopus</i>	11	1,52	0	0	0	0	2	4,54	0	0	0	0	1	0,3
<i>Styela plicata</i>	13	6,82	16	44,75	5	4,31	92	176,29	30	73,35	73	50,53	9	11,4
<i>Symplegma</i> sp.	1	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Microcosmus exasperatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	16,8	13	38,1
<i>Balanus amphitrite</i>	0	0	3	0,15	12	3,17	8	3,29	23	4,83	26	28,82	22	161
<i>Balanus improvisus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,72	5	2,76	5	3,5
<i>Megabalanus coccopoma</i>	0	0	10	5,1	22	4,95	13	22,85	90	20,27	31	27,31	69	61,6
<i>Loimia medusa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,4
Ostras	0	0	167	49,84	104	58,45	75	70,4	32	22,53	21	38,15	0	0
total por estrutura	1266	164,33	558	225	12466	836,07	1239	450,63	558	370,92	1369	809,26	3095	1264,72
número de dias da estrutura na água	45		47		65		68		47		74		91	
Abundância média	211,00	±58,77	93,00	±24,70	4155,33	±868,49	413,00	±163,89	19,00	±29,40	455,67	±22,45	1031,67	±423,59
Biomassa média	27,39	±6,89	37,50	±8,53	278,69	±69,70	150,21	±56,14	123,64	±25,28	269,75	±33,74	421,57	±27,66
Diversidade média (H')	0,85	± 0,21	1,88	± 0,093	0,50	± 0,23	1,62	± 0,10	2,14	± 0,071	2,22	± 0,11	1,46	± 0,50
Riqueza média (S)	6,83	± 0,79	16,17	±1,72	15,33	±3,17	15,00	±0,57	19,00	±2,5	27,00	±1,73	28,33	±1,33
Equitabilidade de Pielou	0,44	±0,10	0,68	±0,02	0,18	±0,069	0,60	±0,044	0,73	±0,014	0,67	±0,023	0,44	±0,15

Tabela V: Fauna associada às estruturas de cultivo do Lote de primavera. Lista das espécies registradas, abundância, biomassa, riqueza, diversidade e equitabilidade.

Lote	primavera									
espécies / estrutura	coletor		pirâmide		lanternas berçário		lanternas de engorda		lanternas de engorda	
	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom
Organismos vágeis										
<i>Abudefduf saxatilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acantholobulus schmitti</i>	9	1,54	116	41,65	76	41,96	107	58,67	2	0,36
<i>Aplysia</i> sp.	0	0	2	0,19	0	0	2	1,11	0	0
<i>Aplysia cf. brasiliana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Apicomithrax violaceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Arbacia lixula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,03
<i>Atrina seminuda</i>	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Barbatia cancelaria</i>	3	0,15	9	3,62	3	1,31	3	6,87	0	0
<i>Batigobius soporator</i>	0	0	0	0	0	0	1	0,48	0	0
<i>Callinectes danae</i>	0	0	0	0	3	38,68	0	0	0	0
<i>Callinectes ornatus</i>	0	0	1	27,66	2	20,01	0	0	0	0
<i>Charybdis hellerii</i>	0	0	0	0	7	44,13	0	0	0	0
<i>Cronius ruber</i>	0	0	1	12,19	0	0	0	0	0	0
<i>Cymatium parthenopeum</i>	0	0	5	8,09	22	29,5	18	34,49	13	1,83
<i>Endeis spinosa</i>	6	0,2	0	0	1	0,1	0	0	0	0
<i>Epialtus brasiliensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Erato maugeriae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eunice rubra</i>	6	0,94	9	2,17	8	1,6	1	0,1	0	0
<i>Euvola ziczac</i>	0	0	2	0,97	0	0	0	0	0	0
<i>Hexapanopeus paulensis</i>	0	0	177	34,21	73	23,17	58	50,61	17	4,14
<i>Hexapanopeus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hypleurochilus fissicornis</i>	0	0	9	11,05	2	5,83	5	20,8	5	15,73
larva Zoea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptopecten bavayi</i>	0	0	4	0,74	0	0	6	0,46	0	0
<i>Lysmata</i> sp.	0	0	0	0	12	15,5	0	0	0	0
<i>Lysmata cf. wurdemanni</i>	0	0	0	0	12	15,5	0	0	0	0
<i>Menippe nodifrons</i>	3	1,33	2	0,86	25	13,47	6	3,52	0	0
<i>Microcosmus exasperatus</i>	0	0	0	0	2	5,57	5	35,08	2	4,5
<i>Myioforceps aristatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	16	5,39
<i>Mitrella argus</i>	0	0	1	0,88	0	0	5	2,02	0	0
<i>Mytilus edulis</i>	0	0	0	0	1	1,23	15	4,01	0	0
Ophiuroidea	0	0	0	0	1	0,08	3	0,35	0	0
<i>Pachycheles chubutensis</i>	0	0	0	0	0	0	6	0,65	4	2,06
<i>Pachycheles laevidactylus</i>	0	0	0	0	0	0	4	0,78	0	0
<i>Pachycheles monilifer</i>	0	0	0	0	0	0	33	3,69	2	0,93
<i>Pachygrapsus transversus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paralenius pilicornis</i>	0	0	0	0	8	11,78	14	21,59	0	0
<i>Paracerceis caudata</i>	55	13,57	20	7,61	5	1,4	4	2,76	28	2,32
<i>Perna perna</i>	52	8,86	11	3,06	1	6,98	25	3,59	1	0,3
<i>Petrolisthes armatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Petrolisthes</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pilumnoides coelhoi</i>	0	0	0	0	3	0,65	0	0	0	0
<i>Pilumnus dasypodus</i>	19	12,31	23	8	94	10,34	72	22,79	23	5,14

Tabela V: (continuação).

Lote	primavera									
espécies / estrutura	coletor		pirâmide		lanternas berçário		lanternas de engorda		lanternas de engorda	
	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom	abund	biom
Organismos vágeis (cont.)										
Pilumnus reticulatus	0	0	0	0	2	0,47	5	4,2	4	3,12
Pilumnus sp.	0	0	13	0,88	0	0	3	2,89	0	0
Pinctada imbricata	0	0	0	0	3	2,57	0	0	0	0
Pisidia brasiliensis	20	2,29	17	4,33	23	4,58	107	14,64	5	1,45
Halosydnella brasiliensis	0	0	1	0,1	0	0	7	2,68	0	0
Podochela gracilipes	0	0	0	0	0	0	1	0,22	0	0
Pomadasyys corvinaeformis	0	0	2	1,1	0	0	0	0	0	0
Porcelana platycheles	17	2,17	0	0	0	0	1	0,12	0	0
Porcellana sayana	0	0	0	0	0	0	2	0,39	0	0
Pseudonereis palpata	2	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0
Pteria hirundo	0	0	2	0,27	2	0,85	18	19,53	1	1,53
Scartella cristata	0	0	0	0	0	0	2	2,3	0	0
Sinum maculatum	0	0	17	8,46	2	0,54	2	0,3	0	0
Sphenia antillensis	0	0	2	0,6	0	0	6	0,39	4	1,93
Stephanolepsis hispidus	0	0	0	0	1	15,3	1	8,63	0	0
Stramonita haemastoma	6	6,54	16	14,54	94	221,98	90	78,65	3	11,23
Stramonita rustica	1	1,9	11	5,08	117	141,23	7	13,63	0	0
Stramonita sp.	0	0	3	2,2	3	3,26	0	0	0	0
Synalpheus fritzmuelleri	0	0	3	0,93	0	0	1	0,12	3	0,93
Organismos sésseis coloniais										
Bugula neritina	0	0	1448	144,09	1310	11,5	3134	14,21	40	8,89
Didemnum perlucidum	0	0	6	15,73	3	30,3	3	81,71	1	5,3
Demospongiae	3	25,67	0	0	0	0	12	9,83	6	2,99
Pinauay crocea	0	0	0	0	0	0	193	3,37	60304	707,66
Organismos sésseis individuais										
Ascidia sydneiensis	0	0	49	95,47	47	169,6	2	15,21	10	10,14
Styela canopus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Styela plicata	4	2,3	282	180,47	21	84,05	5	16,44	3	3,3
Symplegma sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Balanus amphitrite	12	1,03	21	14,15	15	9,73	2	63,06	0	0
Balanus improvisus	0	0	6	4,36	3	1,14	0	0	1	0,9
Megabalanus coccopoma	23	1,34	5	3,22	70	76,47	17	1,79	0	0
Loimia medusa	0	0	0	0	4	0,4	4	0,4	4	0,5
Ostras	0	0	27	29,11	30	59,68	2	0,51	1	0,32
total por estrutura	242	83,24	2323	688,04	2099	1106,94	4020	629,64	60504	803,92
número de dias da estrutura na água	48		53		60		70		70	
Abundância média	40,33	±9,96	387,17	±76,43	699,67	±239,32	1340,00	±237,96	16,67	±874,16
Biomassa média	13,87	±5,46	114,67	±29,53	368,98	±52,67	209,88	±64,85	267,97	±93,75
Diversidade média (H')	1,63	±0,21	1,56	±0,17	1,83	±0,39	1,10	±0,54	0,03	±0,02
Riqueza média (S)	8,17	±1,22	21,67	±0,88	28,00	±1	28,33	±4,25	16,67	±1,20
Equitabilidade de Pielou	0,79	±0,06	0,50	±0,053	0,55	±0,11	0,32	±0,15	0,01	±0,01

3.5 Demais descritores das assembleias associadas

Comparando o total de amostras entre os lotes, outono e primavera, não houve diferença significativa em nenhum dos descritores (Tab. VI)

Tabela VI - Teste de Kruskal-Wallis para os descritores das assembleias entre os Lotes de outono e primavera

	χ^2	p
Riqueza observada	0,693	0,4051
Abundância	0,456	0,4994
Equitabilidade	0,401	0,5262
Diversidade	0,640	0,4236
Biomassa	0,013	0,9090

4. DISCUSSÃO

As temperaturas da água do mar registradas no presente estudo oscilaram conforme o previsto para o clima típico da região subtropical, com valores baixos durante o inverno e altos no verão. A maioria dos dados pontuais da temperatura da água do mar situou-se acima da média mensal da temperatura do ar: somente em junho/11 e julho/11, a água esteve mais fria. Evidências comprovam que a faixa de temperatura ótima para o cultivo de *N. nodosus* seja de 23 a 27°C, embora a espécie seja considerada euritermal (tolerância de 15-32°C) (RUPP & PARSONS, 2004). Conforme mostram os dados deste estudo, esta variação de temperatura (de 23 a 27°C) pode ser revista, uma vez que a amplitude de variação da temperatura da água do mar observada (12,0 - 26,0°C) esteve fora do referido limite de tolerância mínima. A baixa temperatura tem influência na mortalidade das vieiras, uma vez que as máximas mortalidades foram observadas nas mais baixas temperaturas registradas nesse estudo, em julho/11 nas LE4 do Lote de outono (6,8%) e em junho/11 nas LE1 do Lote de primavera (7,38%). Sendo assim, as vieiras conseguem suportar temperaturas inferiores as citadas anteriormente, ampliando em cerca de 3°C de tolerância, confirmando que no que concerne à temperatura, o principal fator que afeta esses pectínidos é a variação repentina da mesma (LODEIROS *et al.*, 2001; URIBE *et al.*, 2001), fato que não foi observado nessa enseada ao longo desse estudo e, portanto, uma condição de estabilidade das

mesmas constitui um fator muito importantes para o desenvolvimento desses bivalves. Isso confirma as condições termais (LODEIROS *et al.*, 2001; URIBE *et al.*, 2001), adequada para esta atividade na presente enseada.

As salinidades pontuais obtidas nos dias de coleta oscilaram durante o período de estudo sem uma estreita relação com as precipitações ocorridas no período de três horas. A ocorrência de três medidas de salinidade (janeiro/11, março/11 e abril/11) diretamente proporcionais às precipitações destes meses indica que, outros fatores além da precipitação no dia devem estar atuando na oscilação desta variável. Embora a amplitude de variação da salinidade tivesse sido relativamente estreita (32 a 36), tais correlações negativas com a precipitação observada nos cinco meses indica que, o local de cultivo das vieiras é, também, fortemente influenciado pelo aporte de águas continentais, o qual é incrementado pelas precipitações que ocorreram nas áreas continentais, além daquela precipitação ocorrida no próprio local de cultivo. Sendo *N. nodosus* uma espécie estenoalina (RUPP & PARSONS, 2004, LODEIROS *et al.*, 2001), a oscilação registrada nesse estudo (32 a 36) indica que o local de cultivo é adequado para esta atividade, no que concerne à salinidade, uma vez que, não foram registradas salinidades próximas daquelas letais ou subletais aos bivalves cultivados.

De todos os pectinídeos registrados no litoral brasileiro, *Nodipecten nodosus* é o que atinge o maior porte, podendo atingir até 180 mm de altura de concha em ambiente natural (CARUSO, 2007). Entretanto, o tamanho comercial das vieiras de cultivo é de 70 mm de altura de concha (RUPP, 2007). Embora no presente estudo, a média da altura final das vieiras tivesse atingido valores próximos nos dois Lotes e um pouco abaixo do de referência ($67,27 \pm 1,66$ mm no Lote de outono e $67,72 \pm 1,79$ mm no Lote de primavera), foi possível averiguar com clareza que nas condições ambientais do Lote de primavera, as vieiras crescem mais rápido. Apesar de abundante fauna associada, os organismos coloniais se estabeleceram neste Lote de primavera somente nas últimas estruturas de cultivo (lanternas de engorda 2), resultando numa criação menos dispendiosa.

A maior taxa de crescimento encontrada no Lote de primavera (0,18 mm/dia) do presente estudo foi exatamente igual à obtida por Manzoni & Marenzi (1997), na mesma enseada, porém superior àquela de Reiser (2005) que registrou um valor de $0,143 \pm 0,007$ mm/dia numa criação com início no inverno, também na mesma

enseada. Por outro lado, o crescimento diário do Lote de outono (0,11 mm/dia) foi inferior ao encontrado nos estudos anteriores. Em relação à mortalidade das vieiras, houve semelhança nos dois Lotes cultivados, nos quais, as lanternas de engorda apresentaram as maiores mortalidades.

A biomassa obtida no presente estudo tornou-se difícil de comparar com os estudos pretéritos, uma vez que, estes registraram apenas o peso do músculo. Porém, ficou claro que o ganho em biomassa do Lote de primavera, também, se mostrou superior ao do Lote de outono, mesmo com um tempo menor de cultivo, confirmando que os cultivos iniciados nessa época apresentam melhores resultados no crescimento tanto em altura da concha como no ganho de peso, para as vieiras cultivadas na Enseada de Armação do Itapocoroy. Portanto, além dos fatores largamente conhecidos que afetam o cultivo de vieiras e outros moluscos (WALLACE & REINSNES, 1985; LODEIROS *et al.*, 1998; BRAND-SKOPNIK & IBARRA-HUMPHRIES, 2001; MAEDA-MARTÍNEZ *et al.*, 2001 e RUPP & BEM, 2004), o período de início do cultivo se mostrou da maior importância. Adicionalmente, observa-se que o Lote de outono esteve submetido a dois períodos de inverno dentro do ciclo de cultivo, enquanto o de primavera, somente um. Portanto, temperaturas mais elevadas dentro de uma amplitude tolerável podem promover um melhor desempenho nos cultivos de vieiras. Convém ressaltar que, as temperaturas médias mensais do ar e da salinidade oscilaram dentro de uma amplitude quase ideal para ambos os Lotes de vieiras cultivadas no presente estudo (RUPP & PARSONS, 2004).

Aparentemente, a assembleia da fauna não colonial influenciou de modo similar o desempenho do cultivo dos dois Lotes do presente estudo. Por outro lado, como a composição da fauna colonial foi muito diferente nos dois Lotes, é possível que a mesma tenha contribuído de modo definitivo no desempenho dos mesmos. A capacidade de colmatação dos organismos coloniais é muito bem conhecida em outros cultivos, o que permite supor que o referido processo ocorrido nas lanternas-berçário do Lote de outono desempenhou o principal papel no desenvolvimento mais fraco destas vieiras. Certamente, esta colmatação parcial diminuiu os níveis de oxigênio e nutrientes (HUGUENIN & HUGUENIN, 1982; LESSER *et al.*, 1992; ENRIGHT, 1993; CLAEREBOUDT *et al.*, 1994; LODEIROS & HIMMELMAN, 1996; LU & BLAKE, 1997; TAYLOR *et al.*, 1997; KAEHLER & MCQUAID, 1999; MANZONI

et al., 2001 e URIBE *et al.*, 2001) num período crucial de crescimento da vieira, devido ao fluxo de água enfraquecido pela presença da abundante fauna colonial. Embora estes animais estivessem presentes, também, nas lanternas de engorda do Lote de primavera (em abundância cerca de cinco vezes maior do que no Lote de outono) aparentemente, as vieiras neste estágio de desenvolvimento não são tão suscetíveis à colmatação parcial das lanternas de engorda.

Como os organismos coloniais têm pico de reprodução durante os meses de inverno na região de estudo (MIGOTTO *et al.*, 2004) e, devido ao rápido processo de colonização e estabelecimento destes animais coloniais (menos de 50 dias), mesmo em temperaturas baixas, aos maricultores é recomendado que se evite realizar cultivos em que vieiras passem a fase juvenil (estruturas iniciais e lanternas-berçário) durante o inverno.

Em função da biomassa da fauna associada constituir uma relação direta com a abundância dos animais coloniais, a necessidade de retirar os mesmos dos cultivos pelos maricultores é premente para que o peso das estruturas não sobrecarregue os “*long-lines*”, o que resultaria em trabalhos e custos adicionais. Neste particular, a manipulação das vieiras das lanternas-berçário do Lote de outono pode ter sido mais estressante do que a das lanternas de engorda do Lote de primavera, resultando em desempenhos distintos nos referidos Lotes, confirmando que os juvenis são menos resistentes à manipulação do que os adultos.

O único estudo com fauna associada ao cultivo de vieiras foi realizado em Angra dos Reis, RJ, por Carvalho (2007), o qual identificou 142 taxons, dos quais 26 foram obtidos no presente estudo, de um total de 74 taxons. Além da maior riqueza de espécies de Angra dos Reis, esta baixa similaridade de espécies, certamente, é devida aos climas distintos destes dois locais e, portanto, as estruturas de cultivo abrigam diferentes espécies de fauna associada. Por outro lado, é preciso considerar que os cultivos de vieira na Enseada de Armação do Itapocoroy sofrem influência da fauna associada à mitilicultura e ostreicultura através de sua manipulação (manejos) (Manzoni – 2012 – comun. pessoal).

Nesse estudo, dos 74 taxons identificados somente quatro foram de presença constante em todos os meses de amostragem: *Paracerceis caudata*, *Perna perna*, *Pilumnus dasypodus* e *Styela plicata*. Este fato permite deduzir que estas espécies são de colonização e estabelecimento rápidos, pois, os manejos foram realizados

em períodos de tempo de 45 a 90 dias, em média. Exceto o isópodo *P. caudata* que tem desenvolvimento direto, as demais espécies têm a colonização facilitada pela dispersão de suas larvas planctônicas.

A ocorrência constante dos decápodes em ambos os Lotes do presente estudo pode ser explicada pela forma de colonização destes animais, pois, possuem larvas pelágicas, facilitando a entrada dos mesmos nas estruturas de cultivo (CIOCCO & ORESANZ, 2001). A entrada destes como forma de larva no cultivo fica comprovada pela presença da larva *Zoea* sp1 encontrada nesse estudo.

Nove espécies de crustáceos decápodes presentes nesse estudo foram, também, encontradas por Carvalho (2007) em cultivos na Ilha Grande, Angra dos Reis, RJ: *P. dasypodus*, *P. reticulatus*, *P. coelhoi*, *H. paulensis*, *A. schmitti* (= *H. schimitti*), *M. nodifrons*, *C. hellerii*, *P. laevidactilus* e *P. monilifer*. Bueno *et al.* (2010) também citam o grupo dos Decapoda, sem identificar a nível específico, como habitantes das estruturas de cultivo de vieira *N. nodosus* na Praia Grande do Bonete em Ubatuba, SP. Sete espécies de decápodes foram comuns entre o presente estudo e o de Frigotto (2011) em lanternas de ostreicultura na Baía de Guaratuba, PR: *P. armatus*, *A. schmitti*, *M. nodifrons*, *C. hellerii*, *Lysmata cf wundermanni*, *S. fritzmuelleri* e *C. danae*. Entretanto, foi Macedo *et al.* (submetido) que encontrou o maior número de espécies comuns: das 21 espécies de decápodes associados às cordas de mexilhões na mesma área de estudo, 15 foram registradas, também, no presente estudo: *P. coelhoi*, *P. dasypodus*, *P. reticulatus*, *H. paulensis*, *M. nodifrons*, *C. danae*, *P. transversus*, *P. laevidactilus*, *P. monilifer*, *P. armatus*, *P. brasiliensis*, *P. platicheles*, *P. sayana* e *S. fritzmuelleri*. Estes dados permitem concluir que estes decápodes comuns a vários cultivos de localidades diferentes são espécies colonizadoras de grande sucesso de substratos artificiais e a composição específica é uma função da localidade do cultivo e da espécie de molusco em cultivo, uma vez que ela determina a arquitetura do hábitat artificial.

Os crustáceos têm grande importância nos processos ecológicos dos ecossistemas aquáticos incluindo as lanternas de ostras, vieiras e cordas de mexilhões, pois, atuam em diferentes níveis da cadeia trófica como herbívoros, predadores, necrófagos ou presas de outros animais (MAGALHÃES, 1999). Dentre eles, os braquiúros equipados com garras grandes e que se alimentam de pequenos invertebrados, são capazes de quebrar conchas atuando como forças importantes

na estruturação das comunidades (SILLIMAN *et al.*, 2004). Entretanto, no presente estudo, com exceção de *M. nodifrons*, os representantes braquiúros foram de pequeno a médio porte (MAROCHI & MASUNARI, 2011) e, portanto, quebras de conchas adultas de vieiras por estes caranguejos não seriam viáveis; sendo assim, é muito mais provável que estes caranguejos estariam predando componentes da fauna associada de porte compatível com o tamanho dos mesmos ou juvenis das vieiras. A última assunção é baseada em Freites *et al.* (2000) que observaram em experimentos que *M. nodifrons* é um caranguejo predador de juvenis das vieiras *Euvola ziczac* em ambiente de cultivo, e em Elner & Jamienson (1979) que confirmaram que a taxa de predação por caranguejos e lagostas foi significativamente maior em vieiras juvenis do que naquelas adultas. Também, o siri exótico *C. hellerii* é citado por Ciocco & Oresanz (2001) como predador, principalmente de juvenis da vieira *N. nodosus* em ambiente de cultivo, no Caribe colombiano.

Certamente, excluindo as estruturas iniciais em que os braquiúros poderiam atuar como predadores de vieiras juvenis, estes caranguejos habitam as lanternas em busca de alimento que consiste de pequenos invertebrados da fauna associada e de refúgio estrutural contra eventuais predadores. Esta hipótese está baseada em trabalhos de outros autores como Tolley & Volety (2005) e Macedo *et al.* (submetido) que estudaram a fauna associada de cultivos de diversos moluscos.

Dentre os decápodes encontrados nesse estudo, apenas *P. dasypodus* ocorreu em todas as estruturas de cultivo em todos os meses de amostragem, o que permite supor que a espécie tem o seu ciclo de vida da fase bentônica oportunisticamente associado a esses cultivos.

A elevada abundância dos isópodes *P. caudata* está essencialmente relacionada com a alimentação (PAVIA *et al.*, 1999) e o abrigo (HOLMLUND *et al.*, 1990, DUFFY & HAY, 1991).

A família das ostras também não foi identificada em nível de espécie por Silva (2011) devido à grande similaridade morfológica existente entre os indivíduos amostrados. A elevada abundância do mexilhão *P. perna* e de ostras ocorrendo no cultivo de vieiras pode ser explicada pela ocorrência de ambos os cultivos na mesma Enseada, além da ocorrência natural do gênero *ostrea* nos costões rochosos da região, acarretando numa maior facilidade de fixação das larvas desses organismos

corroborando o trabalho de Silva (2011). Esta relatou uma forte predominância de *Perna perna* nos coletores de vieiras na Enseada de Armação de Itapocoroy. Bueno *et al.* (2010) relataram os bivalves como o terceiro táxon mais abundante nas estruturas de cultivo de vieiras.

Dentre os bivalves da fauna associada do presente estudo que poderiam afetar o crescimento das vieiras está o exótico *Myoforceps aristatus* (= *Lithophaga aristata*), o qual ocorreu em ambos os Lotes, porém, em maior abundância e biomassa no Lote de primavera. Segundo Simone & Gonçalves (2006) é uma espécie que perfura, produz danos e deformações nas conchas de outros moluscos, podendo até levar o animal à morte, sendo comum em cultivos de outros moluscos (CARVALHO, 2007; BUENO *et al.*, 2010). Entretanto, em vista da pequena quantidade de vieiras com conchas com deformidades, certamente, a baixa abundância deste bivalve perfurador não afetou o desenvolvimento das mesmas.

O caramujo liso *Stramonita haemastoma* (= *Thais haemastoma*) e o caramujo peludo *Cymatium parthenopeum* registrados no presente estudo são descritos como os principais predadores de bivalves em cultivos localizados em áreas tropicais (FREITES *et al.*, 2000) e em Santa Catarina (MANZONI *et al.*, 1998; FERREIRA & MAGALHÃES, 2004). As vieiras adultas são predadas principalmente por estes gastrópodes, ao lado de equinodermos e crustáceos (BERNARDINO, 2007). Segundo Tolley & Volety (2005), as conchas mortas de ostras e vieiras cultivadas também funcionam como um substrato para postura e depósito de ovos de muitas gastrópodes. No presente estudo, a presença de ootecas de *Stramonita haemastoma* aderidas às conchas de vieiras pode indicar a forma pela qual os embriões após se desenvolverem em larvas, passam para o plâncton nas águas que banham o próprio cultivo. Após colonizar os cultivos encontra abrigo e alimento e, ao ganhar tamanho por crescimento, fica retido na malha das lanternas. Além disso, Silva (2011) encontrou indivíduos de pequeno porte de *Thais* sp. (*Stramonita* sp.) em seu estudo realizado com coletores na Enseada de Armação do Itapocoroy, mostrando que um manejo inadequado desde a fase inicial pode fazer com que esses gastrópodes sejam levados desde o início do cultivo até a fase adulta, onde encontram local ideal (sobre as conchas de vieiras) para a reprodução e permanecem ali durante todo seu ciclo de vida. Em função da presença praticamente constante destes gastrópodes em ambos os Lotes em abundâncias

preocupantes, é muito provável que a presença dos mesmos em tamanho adulto nas lanternas de engorda do presente estudo tenha causado a grande mortalidade registrada nessas lanternas. Corrobora esta hipótese, o registro de *S. rustica* e de *S. haemastoma* ocupando as conchas de vieiras completamente vazias e com resquícios do músculo adutor das presas (vieiras).

Uma forma de diminuir a abundância dos referidos gastrópodes está sendo conduzida no município de Penha, SC, através de sua comercialização para consumo (MANZONI *et al.*, 1998). Entretanto, os caramujos peludos desagradam os consumidores e são mais difíceis de comercializá-los (MANZONI & LACAVA, 1998) e, portanto, ideias alternativas devem ser desenvolvidas futuramente.

As espécies do gênero *Stramonita* (*Thais*) possuem grande similaridade morfológica entre si, o que certamente foi motivo para que Silva (2011) não as identificasse a nível específico. Associado a este fato, o tamanho reduzido dos juvenis destes gastrópodes pode ter contribuído para falta de identificação destas espécies. Neste estudo, foi possível discriminar indivíduos de *S. rústica* daqueles de *S. haemastoma* devido à presença de todas as classes de tamanho de seus representantes.

Segundo Pickering & Whitmarsh (1997), estruturas marinhas artificiais têm um reconhecido potencial de atrair e concentrar peixes, além de aumentar estoques naturais. Mais recentemente, esta afirmação foi ratificada por outros autores como Carvalho (2007) e Bueno *et al.* (2010) que registraram peixes blenídeos em abundância nas lanternas de cultivo. No estudo realizado por Freitas & Velastin (2010) com a ictiofauna associada ao cultivo do mexilhão *Perna perna* na Enseada de Armação do Itapocoroy, constataram que os peixes blenídeos são residentes primários neste biótopo que, segundo Gibson & Yoshiyama (1999), são espécies que realizam ciclos biológicos completos nesses locais. Souza-Conceição *et al.* (2003) registraram como itens alimentares no conteúdo estomacal da ictiofauna, representantes da fauna incrustante e agregada de cultivos de mexilhão, sendo assim as espécie de peixes estariam se alimentando da fauna associada ao cultivo e não predando as vieiras. Corroborando esse fato, Freitas & Velastin (2010) concluem que as estruturas de cultivo de mexilhões criam um substrato favorável à ocupação dessas espécies de peixes, principalmente as de pequeno porte e com hábito críptico, como as encontradas no presente estudo, *Hypleurochilus fissicornis*

e *Batigobius soporator*. Além disso, o cultivo de mexilhões oferece ainda um local ideal de desova para os machos da espécie *H. fissicornis*, onde estes utilizam as conchas mortas dos mexilhões para desovar e elaborar os ninhos (Gerhardinger - 2010, com. pessoal), fato que também pode estar acontecendo com as conchas mortas nos cultivos de vieiras. Autores como Caddy, (1968); Naidu & Meron, (1986) relataram que, populações naturais de vieiras da plataforma continental são expostas à forte predação por peixes, entretanto as espécies encontradas nesse estudo não são predadoras de vieiras, sendo assim não estão causando danos às vieiras cultivadas.

Outros organismos que também são citados como predadores de vieiras são algumas espécies de ouriços-do-mar (ITO, 1991), estrelas-do-mar e ofiúros (INGLIS & GUST, 2003; SCHARTZ & PORTER, 1977). Entretanto, o ouriço *Arbacia lixula* ocorrente nesse estudo, além de ser uma espécie que não preda vieiras, foi de ocorrência rara e, portanto, não poderia causar danos ao cultivo. Contrariamente, esta espécie tem sido considerada útil no controle de bioincrustadores do próprio cultivo, devido ao seu hábito predador da fauna e flora associadas (BULLERI *et al.*, 1999; BORZONE, 2005). As ascídias constituem presença comum em cultivos (PERERA *et al.*, 1990; BUENO *et al.*, 2010) e seu rápido crescimento e altas taxas reprodutivas permitem que elas colonizem rápida e intensamente novos substratos, levando ao desenvolvimento de grandes populações (MORRIS *et al.*, 1980). As ascídias não podem necessariamente ser consideradas como espécies pioneiras porque suas larvas se assentam apenas em substratos onde previamente estejam fixados outros organismos. De alguma forma, o assentamento das larvas está condicionada à rugosidade do substrato (SCISCIOLI *et al.*, 1978), uma condição observada nas superfícies das conchas de vieira do presente estudo e sobre as lanternas já colonizadas por outros organismos.

Segundo Bornacin (2011), a ascídia *Styela plicata* coloniza em abundância estruturas de cultivo em Penha, SC e, certamente, a espécie contribuiu para o fraco desempenho no crescimento das vieiras do Lote de outono, devido à sua capacidade de colmatar as estruturas de cultivo e cobrir a superfície das conchas, conferindo maior peso às vieiras. Além disso, a presença de alguns compostos secundários nas paredes do corpo, tornando esta ascídia pouco palatável a

predadores, especialmente a peixes (PISUT & PAWLIK, 2002), contribuiu para o desenvolvimento desta espécie nas estruturas do presente estudo.

As ascídias são invertebrados marinhos passíveis de transporte e são a principal fauna filtradora presente em portos, marinas e cultivos em diversas regiões (LAMBERT & LAMBERT, 1998, 2003). Apesar deste grupo apresentar período larval curto (SVANE & YOUNG, 1989), incapaz de sobreviver nos tanques de lastro (CARLTON & GELLER, 1993), importante forma de dispersão de espécies entre oceanos, a incrustação em cascos de navios constitui um importante vetor de transporte desses adultos (LAMBERG, 2005). Além disso, as ascídias são hermafroditas, possuem um crescimento rápido, produzindo grande número de larvas e apresentam longo período fértil (LAMBERG, 2005). Essas características facilitam o transporte, colonização e estabelecimento de sucesso em novos ambientes e fazem com que as ascídias sejam invasoras de sucesso causando impactos ecológicos (SOTO *et al.*, 2004) e econômicos. Ascídia do gênero *Didemnum* (*Didemnum* sp.) em estudos realizados por Bullard *et al.* (2007) e Valentine (2007) mostraram que essa espécie é muito agressiva, com grande capacidade de crescimento e consequentemente dominante em vários pontos. Além disso, recobre uma ampla gama de organismos, é resistente ao recobrimento lateral e à predação e, quando ocorre em regiões de cultivo, pode recobrir completamente as valvas dos bivalves causando a morte.

A espécie *D. perlucidum* ocorreu nas amostragens e apesar de não apresentar grande abundância nesse estudo nos Lotes cultivados, merece atenção nos manejos realizados pelos maricultores. Embora *D. perlucidum* seja conhecido como elemento útil para os cultivos devido à capacidade de impedir a fixação de outros organismos de difícil remoção como ostras e cracas, facilitando a limpeza das valvas pelos maricultores e impedindo que as valvas das vieiras sejam danificadas (maricultores da região 2010, com. pessoal) esta se mostrou uma espécie muito prejudicial aos moluscos cultivados e já foi registrada anteriormente nas regiões de Penha e Ribeirão da Ilha, cuja reprodução é contínua ao longo do ano nessas regiões (LAMBERT, 2002; KREMER, 2008). Em geral, ascídias e cirripédios são consideradas espécies daninhas aos cultivos (URIBE *et al.*, 2001).

Uribe *et al.* (2001), relataram que as cracas afetam mecanicamente os pectinídeos quando estas se fixam na região da charneira, impedindo-os de

movimentar suas valvas e, portanto, atuando negativamente sobre a sua alimentação e respiração. Elas são de presença constante nos diversos cultivos (CARVALHO, 2007; URIBE *et al.*, 2001; BUENO *et al.*, 2010).

Nos sistemas de “*Long Line*” da Enseada da Armação do Itapocoroy são registradas oito espécies de cirripédios: *Megabalanus coccopoma* (Darwin, 1854), *Balanus amphitrite* (Darwin, 1854), *Balanus trigonus* (Darwin, 1854), *Balanus improvisus* (Darwin, 1854), *Chthamalus proteus* (Dando & Southward, 1980), *Newmanella radiata* (Bruguière, 1789), e *Tetraclita stalactifera* (Lamarck, 1818) (SEVERINO & RESGALLA JR, 2005). Destas, três ocorreram nesse estudo, *B. amphitrite*, *B. improvisus* e *M. coccopoma*. Apesar de ser uma espécie introduzida *M. coccopoma*, segundo Young (1995) é a espécie mais abundante, corroborando os dados encontrados nesse estudo para ambos os Lotes.

Cracas e ostras deixam marcas na superfície das conchas das vieiras, mesmo após serem retiradas, deixando-as com aspecto desagradável e, portanto, diminuindo o seu valor no mercado (CARVALHO, 2007). Além disso, ao se fixarem nas estruturas de sustentação de cultivos marinhos “*long line*”, os cirripédios podem comprometer a durabilidade das mesmas por fadiga e desgaste do material, ocasionado pelo o aumento de peso e dificultando a manutenção e manobras nos trabalhos de despesca (KASHIN & KUZNETSOVA, 1985), e competir pelo espaço com espécies de interesse comercial (RUWA & POLK, 1994). Em função da presença expressiva dos cirripédios e da sua contribuição no peso total do presente estudo, estes animais devem entrar na lista de espécies altamente nocivas dentre a assembleia associada aos cultivos.

Em ambientes onde a competição por espaço é acirrada, os hidrozoários podem crescer sobre as colônias dos briozoários e vice-versa (BORNANCIN, 2011). Entretanto, estudos sugerem que os briozoários são, geralmente, competidores mais fracos por espaço e perdem na maioria dos encontros com outros organismos coloniais ou incrustantes (MCKINNEY & JACKSON, 1989). Esse fato pode explicar a forte dominância, tanto em abundância como em biomassa, do hidrozoário *P. crocea* sobre o briozoário *B. neritina* no Lote de primavera. No entanto, esses organismos coloniais não foram observados nas estruturas iniciais deste Lote, contrariamente ao ocorrido no Lote de outono. Certamente, devido ao menor tamanho de malha utilizado nessas estruturas, esses bioincrustantes coloniais cobriram totalmente a

superfície das estruturas iniciais, modificando o fluxo de partículas alimentares para as vieiras e afetando negativamente o seu crescimento (vários autores citados anteriormente).

De maneira geral, ao se desenvolver em grande abundância, a fauna associada pode afetar o cultivo de maneira negativa, já que desgasta e deteriora os materiais, reduzindo o tempo de vida útil dos mesmos e aumentando o custo de manutenção (CLAEREBOUDT *et al.*; 1994; MARQUES & PEREIRA, 1988), além de ser prejudicial para o crescimento das vieiras de cultivo. Isso comprova que períodos prolongados sem a realização de manejos pode ser fatal para os cultivos (VÉLEZ *et al.*, 1995).

A presença de nove espécies exóticas invasoras dentre a fauna associada do presente estudo ressalta a alta capacidade de substratos artificiais abrigarem representantes diferentes das nativas, aliado ao fato da Enseada ser área de passagem de navios em direção ao Porto de Itajaí, facilitando a colonização por organismos exóticos liberados pelas águas de lastro. Entretanto, cabe salientar a dúvida em relação a origem do mexilhão *Perna perna*, este estudo considera esta espécie como uma espécie exótica segundo Lopes *et al.* (2009).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- As condições hidrográficas da Enseada da Armação do Itapocoroy permitem desenvolver com sucesso cultivos da vieira *Nodipecten nodosus*.
- Os referidos cultivos devem ter início nos meses de primavera, para que os juvenis das vieiras não sejam submetidos às ações negativas de baixas temperaturas que retardam o crescimento e do pico de reprodução de animais coloniais que colmatam as estruturas de cultivo.
- Temperaturas da água em elevação na primavera aceleram o crescimento das vieiras e reduz o tempo de cultivo em vários meses.
- A assembleia associada aos cultivos se caracteriza pela alta riqueza de espécies, mas, somente uma parcela tem capacidade de se estabelecer e formar populações numerosas e estáveis. Contribuem, também, com esta riqueza espécies exóticas.
- A presença da fauna colonial nos cultivos contribui de modo definitivo no desempenho dos mesmos. A colmatação provocada pela presença desta fauna é muito mais prejudicial às vieiras se ela ocorre nas estruturas iniciais de cultivo do que nas estruturas finas.
- O trabalho periódico de manejo (limpeza) das estruturas de cultivo é essencial para impedir o crescimento de animais nocivos como os sésseis, coloniais e gastrópodes predadores *Stramonita haemastoma* e *S. rústica* que, como os demais representantes da assembleia associada, têm alta capacidade de colonizar e crescer rapidamente no interior das mesmas.
- A maioria dos representantes da fauna vágil incluindo os crustáceos não conferem danos aos cultivos, os quais servem de abrigo e fonte de alimento. Constitui exceção, o caranguejo predador *Menippe nodifrons* que é representado por juvenis, mas, têm capacidade de predação de vieiras juvenis das estruturas iniciais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, C. M.; SHUMWAY, S. E.; WHITLATCH, R. B.; GETCHIS, T. (2011). Biofouling in marine molluscan shellfish aquaculture: A survey assessing the business and economic implications of mitigation. **Journal of the world aquaculture society**, 42(2):242-252.

ALBUQUERQUE, M.C.P.; FERREIRA, J.F. (2006). Eficiência comparada do cultivo da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Pectinidae) em diferentes densidades e profundidades. **Biotemas**, 19(2):37-40.

BARG, U. C. (1992). Guidelines for the promotion of environmental management of coastal aquaculture development. **FAO Fisheries Technical Paper**, 328, 122 p.

BERNARDINO, T. S. (2007). **Estudo de mercado: A Comercialização de Vieiras na região de Florianópolis**. 74 p. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.

BONA, C. S. (2009). **Recuperação de pré-sementes de vieira *Nodipecten nodosus* a partir de coletores, em diferentes tempos de imersão**. 58p, Monografia (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, SC.

BORNACIN, E. C. (2011). ***Acharadria crocea* (CNIDARIA: HYDROZOA): estudo integrado da ecofisiologia do assentamento larval e modelagem de nicho ecológico**. 53p, Dissertação de mestrado em Zoologia - Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.

BORZONE, C. A. (2005). **Aspectos ecológicos dos equinóides *Echinometra lucunter* (Linnaeus, 1758) e *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758) no sul do Brasil**. In: XI Congresso Latinoamericano de Ciencias del Mar, 2005, Vina del Mar. Anais do XI Congresso Latinoamericano de Ciencias del Mar. v. único.

BOURNE N.; HODGSON, C. A. & WHYTE, J. N. C. (1989). A manual for scallop culture in British Columbia. **Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences** n.1694, 215pp.

BOYD, C. E. (1982). Water quality management for pond fish culture. Developments in **Aquaculture and Fisheries Science**, 9: 317.

BRAND-SKOPNIK, E.; IBARRA-HUMPHRIES (2001) **Genética de pectínidos iberoamericanos**. 105-126p. In: A. N. Maeda-Martinez (ed.). Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura. Editora Limusa, México.

BUENO, R. S.; MARQUES, H. L. A.; ROMA, R. P. C. R. R. (2010). Crescimento e sobrevivência da vieira *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758), (MOLLUSCA: PECTINIDAE) em diferentes estruturas de cultivo na Praia Grande do Bonete, Ubatuba, Estado de São Paulo. **Biotemas**, 23 (1): 121-130.

BULLARD, S. G.; LAMBERT G.; CARMAN, M. R.; BYRNES, J.; WHITLATCH, R. B.; RUIZ, G.; MILLER, R. J. HARRIS, L.; VALENTINE, P. C.; COLLIE, J. S.; PEDERSON, J.; McNAUGHT, D. C.; COHEN, A. N. ASCH, R. G. DIJKSTRA, J.; HEINONEN, K. (2007) The colonial ascidian *Didemnum* sp. A: Current distribution, basic biology and potential threat to marine communities of the northeast and west coasts of North America. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 342:99-108

BULLERI, F.; BENEDETTI-CECCHI, L.; CINELLI, F. (1999). Grazing by the sea urchins *Arbacia lixula* and *Paracentrotus lividus* in the northwest Mediterranean. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 241:81-95.

CADDY, J. F. (1968). Underwater observations on scallop (*Placopecten magellanicus*) behaviour and drag efficiency. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, 25: 2123-2141.

CAMPBELL, M. (2002). Word spreads and so does clubbed tunicate. **Fish Farming**: p. 9.

CARLTON, J. T.; GELLER, J. B. (1993). Ecological roulette: Biological invasion and the global transport of nonindigenous marine organisms. **Science**, 261: 78-82.

CARUSO, J. H. (2007). **Desenvolvimento de aspectos tecnológicos e solução de entraves no processo de produção de vieiras – *Nodipecten nodosus* – no sul da ilha de Santa Catarina**. Santa Catarina. 74p. Monografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

CARVALHO, Y. B. M. (2007). **Macrofauna associada ao cultivo de vieiras *Nodipecten nodosus* (L.) em um sistema suspenso localizado na Ilha Grande, Angra do Reis, Rio de Janeiro**. 69p, Monografia (Graduação em Biologia Marinha) – Universidade Estadual Paulista – UNESP, São Vicente, SP.

CIOCCO, N. F., ORESANZ, J. M. (2001). Depredación. In: MAEDA-MARTÍNEZ A. N. (Ed). **Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura**. p. 267-284.

CLAEREBOUDT, M.R.; BUREAU, D.; COTE, J.; HIMMELMAN, J.H. (1994). Fouling development and its effects on the growth of juvenile scallops (*Placopecten magellanicus*) in suspended culture. **Aquaculture**, 121: 327-342.

DeGRAAF, J. D. and TYRRELL, M. C. (2004). Comparison of the feeding rates of two introduced crab species, *Carcinus maenas* and *Hemigrapsus sanguineus*, on the blue mussel, *Mytilus edulis*. **Northeastern Naturalist**, 11-2: 163-166.

DUFFY J. E., HAY M. E. (1991) Food and shelter as determinants of food choice by an herbivorous amphipod. **Ecology** 72:1286-1298

DUGGAN, W. (1973). Growth and survival of the bay scallop, *Argopecten irradians*, at various locations in the water column and at various densities. **Proceedings of the National Shellfisheries Association** 63: 68–72.

ELNER, R. W.; JAMIESON, G. S. (1979). Predation of sea scallops, *Placopecten magellanicus*, by the rock crab, *Cancer irroratus*, and the American lobster, *Homarus americanus*. **Journal of the Fisheries Research Board of Canada**, 36: 537-543.

ENO, N. C.; CLARK, R. A.; SANDERSON, W. G. (1997). **Non-native marine species in British waters: a review and directory**. Joint Nature Conservation Committee. Peterborough, UK. 152p.

ENRIGHT, C. (1993). Control of fouling in bivalve aquaculture. **World Aquaculture**, 24: 44-46.

FERREIRA, J. F.; MAGALHÃES, A. R. M. (1995). **Desenvolvimento do cultivo de mexilhões em Santa Catarina (sul do Brasil)**. In: Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar. Mar del Plata, Argentina. p. 80.

FERREIRA, J. F.; MAGALHÃES, A. R. M. (2004) Cultivo de Mexilhões. In: POLI, C.R.; POLI, A.T.B.; ANDREATTA, E. ; BELTRAME, E. Aquicultura - Experiências Brasileiras.

Florianópolis: Multitarefa, 456 p.

FREITAS, M. O.; VELASTIN, R. (2010). Ictiofauna associada a um cultivo de mexilhão *Perna perna* (Linnaeus, 1758) Norte Catarinense, Sul do Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, 32(1) 31-37.

FREITES, L.; HIMMELMAN, J. H.; LODEIROS, C. J. (2000). Impact of predation by gastropods and crabs recruiting onto culture enclosures on the survival of the scallop *Euvola ziczac* (L.) in suspended culture. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 244(2)297-303.

FRIGOTTO, S. F. (2011). **Fauna carcinológica vágil associada às lanternas de ostreicultura na baía de Guaratuba, PR.** 71 p. Dissertação de mestrado em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, PR.

GELLI, V. C.; ROMA, R. P. C. R.; MARQUES, H. L. A.; NOVAIS, A. B. G.; RODRIGUES, V. C. S. (2005). **Influência do manejo da limpeza do *fouling* no crescimento e sobrevivência da vieira *Nodipecten nodosus* cultivada em águas rasas no litoral de Ubatuba (SP).** Anais do XIX Encontro Brasileiro de Malacologia, Rio de Janeiro, Brasil, 407p.

GIBSON, R. N.; YOSHIYAMA, R. M. (1999). Intertidal fish communities. In: HORN, M. H.; MARTIN, K. L. M.; CHOTKOWSKI, M. A. (Ed.). Intertidal fishes: life in two worlds. San Diego: **Academic Press**, 264-296.

HODSON, S.L.; BURKE, C.M.; BISSET, A.P. (2000) Biofouling in fish-cage netting: efficacy of a silicone coating and the effect of net colour. **Aquaculture**, 184: 277-290.

HOLMLUND, M. B.; PETERSON, C. H.; HAY, M. E. (1990). Does algal morphology affect amphipod susceptibility to fish predation? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 139: 65-83.

HUGUENIN, J. E.; HUGUENIN, S. S. (1982). Biofouling resistant shellfish trays. **Journal of Shellfish Research**, 2: 41–46.

INGLIS, G. J.; GUST, N. (2003). Potential indirect effects of shellfish culture on the reproductive success of benthic predators. **Journal of Applied Ecology**, 40(6): 1077-1089.

ITO, S. (1991). Fisheries and aquaculture: Japan. In: Shumway (ed.). Scallops: biology, ecology and aquaculture. Amsterdam: Elsevier, 1991. **Developments in Aquaculture and Fisheries Science**, 21:1017-1056.

KAEHLER, S.; MCQUAID, C. D. (1999). Lethal and sub-lethal effects of phototrophic endoliths attacking the shell of the intertidal mussel *Perna perna*. **Marine Biology**, 135: 497- 503.

KASHIN S. M.; KUZNETSOVA, I. A. (1985). Dynamics and mechanism of the settlement of substrate by *Balanus improvisus*. **Journal Oceanology, Academy of Sciences of the USSR**, 25(5): 659-662.

KREMER, L. P. (2008). Potencial invasor de *Didemnum perlucidum* (Tunicata, Ascidiacea) em um ambiente de cultivo de mexilhões. 62p. Dissertação de mestrado em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, PR.

LAIRD, L.; NEEDHAM, T. (1988). **Salmon and trout farming**. Ellis Horwood Limited, Chichester, UK.

LAMBERT, G. (2002). Nonindigenous ascidians in tropical waters. **Pacific Science**, 56 (3): 291-298.

LAMBERT, G. (2005). Ecology and natural history of the protochordates. **Canadian Journal of Zoology**, 83: 34-50.

LAMBERT, C. C.; LAMBERT, G. (1998). Non-indigenous ascidians in southern California harbors and marinas. **Marine Biology**, 130: 675-688.

LAMBERT, C. C.; LAMBERT, G. (2003). Persistence and differential distribution of nonindigenous ascidians in harbors of the Southern California Bight. **Marine Ecology Progress Series**, 259: 145-161.

LAPPALAINEN, A.; WESTERBOM, M.; VESALA, S. (2004). Blue mussels (*Mytilus edulis*) in the diet of roach (*Rutilus rutilus*) in outer archipelago areas of the western Gulf of Finland, Baltic Sea. **Hidrobiologiya**, 514(1-3): 87-92.

LEIGHTON, D. (1978). A growth profile for the rock scallop *Hinnites multirugosus* held at several depths off La Jolla, California. **Marine Biology**, 51: 229–232.

LEIGHTON, D. (1998). Control of sabellid infestation in green and pink abalones, *Haliotis fulgens* and *H. corrugate*, by exposure to elevated water temperatures. **Journal of Shellfish Research**, 17: 701–705.

LESSER, M. P.; SHUMWAY, S. E.; CUCCI, T.; SMITH, J. (1992). Impact of fouling organisms on mussel rope culture: interspecific competition for food among suspension-feeding invertebrates. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 165: 91–102.

LODEIROS, C. J.; HIMMELMAN, J. H. (1996). Influence of fouling on the growth and survival of the tropical scallop *Euvola* (*Pecten*) *ziczac* in suspended culture. **Aquacultura Research**, 27: 749-756.

LODEIROS, C. J. M.; HIMMELMAN, J. H. (2000). Identification of factors affecting growth and survival of the tropical scallop *Euvola* (*Pecten*) *ziczac* in the Golfo de ariaco, Venezuela. **Aquaculture**, 182: 91–114.

LODEIROS, C.; MAEDA-MARTÍNEZ, A. N.; FREITES, L.; URIBE, E. LLUCH-COTA, D. B.; SICRD, M. T. (2001). Ecofisiologia de pectínidos Iberoamericanos. In: **Los Moluscos Pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura**. México. Cap. 4, p. 77-88.

LODEIROS, C. J.; RENGEL, J.J.; FREITES, L. ; MORALES,F.; HIMMELMAN, J.H. (1998). Growth and survival of the tropical scallop *Lyropecten* (*Nodipecten*) *nodosus* maintained in suspended culture at three depths. **Aquaculture**, 165: 41-50.

Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil / Ministério do Meio Ambiente;

LOPES, R. M. (2009). Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil / Ministério do Meio Ambiente. CORADIN, I. (SBF/MMA); POMBO, V. B.

(SBF/MMA); CUNHA, D. R. (IO-USP) (Eds). **Série Biodiversidade, 33** – Brasília: MMA/SBF, 440 p.

LU, Y. T.; BLAKE, N. J. (1997). The culture of the southern bay scallop in Tampa bay, an urban Florida estuary. **Aquaculture International**, 5: 439–450.

MACCACHERO, G. B., GUZENSKI, J., FERREIRA, J. F. (2005). Allometric Growth on Mangrove Oyster, *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) cultured in Southern Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, 36: 400-403.

MACEDO, P. B.; CORBETTA, R.; MASUNARI, S. Crustáceos decápodes associados às cordas de mexilhões *Perna perna* (Linnaeus, 1758) (Mollusca, Bivalvia, Mytilidae) na Enseada de Armação do Itapocoroy, Penha – SC. **Biota Neotropica**. (Submetido).

MAEDA-MARTÍNEZ, A. N.; LOMBEIDA P.; FREITES, L; LODEIROS, C.; SICARD, M. T. (2001). Cultivo de pectínidos iberoamericanos en suspensión. 213-231p. In: A. N. Maeda-Martínez (ed.). **Los moluscos pectínidos de Iberoamérica: Ciencia y Acuicultura**. Editorial Limusa, México.

MAGALHÃES, C. (1999) Diversity and abundance of decapods crustaceans in the Rio Tahuamanu and Rio Manupiri basins. In: CHERNOFF, B; WILLINK, P.W. (Eds). A biological assessment of the aquatic ecosystems of the Upper Rio Orthon basin, Pando, Bolivia. Appendix 5. Washington, D.C.: **Conservation International**, p. 35-38. (Bulletin of Biological Assessment, 15).

MANZONI, G. C. (1994). **Aspectos da biologia de *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Bivalvia), nos arredores da Ilha do Arvoredo (Santa Catarina – Brasil), com vista à utilização na aquicultura**. 98f. Dissertação de Mestrado em Aqüicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

MANZONI, G. C.; LACAVA, L. A. (1998). Crescimento do gastrópode *Thais (Stramonita) haemastoma* e *Cymatium parthenopeum parthenopeum* em cultivo experimental na Enseada da Armação do Itapocoróy (26°47'S – 48°36'W)(Penha – SC). **Notas técnicas FACIMAR**, 2: 167-173.

MANZONI, G. C., MARENZI, A. W. C. (1997). **Crescimento da viera *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Pectinidae) em cultivo experimental na enseada da Armação do Itapocoroy (26° 46' S – 48° 37' W), Penha (SC)**. Semana Nacional da Oceanografia, X, Anais... Itajaí, 1997, p.178.

MANZONI, G. C.; POLI, C. R.; RUPP, G. S. (1992). **Preferência de substratos artificiais para o assentamento de pectínídeos nos arredores da Ilha do Arvoredo, SC**. In: Simpósio Brasileiro de Aquicultura & Encontro Nacional de Aquicultura, VII, Resumos..., Peruíbe, 1: 133.

MANZONI, G. C.; RUPP, G. S. (1993). **Cultivo de *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) no Brasil**.

MANZOUNI, N.; GAERTNER, J. C. & DESLOU-PAOLI J. M. (2001). Composition of biofouling communities on suspended oyster cultures: an in situ study of their interactions with the water column. **Marine Ecology Progress Series**, 214: 93–102.

MARENZI, A. W. C. (1987). **Crescimento outonal de *Perna perna* (Linné, 1758) (*Bivalvia:Mytilidae*), na região centro-norte catarinense**. Resumos XIV Congresso Brasileiro de Zoologia. Juiz de Fora, MG. 230 p.

MAROCHI, M. Z.; MASUNARI, S. (2011). Os caranguejos Eriphiidae, Menippidae, Panopeidae e Pilumnidae (Crustacea Brachyura) de águas rasas do litoral do Paraná, com chave pictórica de identificação para as espécies. **Biota Neotropica**, 11(3): 21-33

MARQUES, H. L. A. (1998). **Criação Comercial de Mexilhões**. Ed. Nobel, São Paulo, 111 p.

MARQUES, H. L. A.; PEREIRA, R. T. L. (1989). Levantamento e dimensionamento preliminares das áreas mais favoráveis para a prática da mitilicultura no litoral do Município de Ubatuba, estado de São Paulo (23° 26' S, 045° 04' W). **Boletim Técnico Instituto de Pesca**, São Paulo, 13:10.

MCKINNEY, F. K.; JACKSON, J. B. C. (1989). **Bryozoan evolution**. Boston: Unwin Hyman.

MIGOTTO, A. E.; CAOPELLI, J.F.; KUBOTA, S. (2004). Redescription and life cycle of *Eutima sapinhua* Narchi and Hebling, 1975 (Cnidaria: Hydrozoa, Leptothecata): a hydroid commensal with *Tivela mactroides* (Born) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae). **Journal of Natural History**, 38: 2533- 2545.

MORRIS, R. H.; ABBOT, D. P.; HADERLIE, E. C. (1980). **Intertidal Invertebrates of California**. Stanford University Press, Stanford.

NAIDU, K. S.; MERON, S. (1986). Predation of Scallops by American plaice and yellowtail flounder. **Journal CAFSAC Research**. Doc. 86/62, 25 pp. (mimeo).

NIMPIS. (2002a). *Styela clava* species summary. In: Hewitt, C. L.; Martin, R. B.; Sliwa, C.; McEnulty, F. R.; Murphy, N. E.; Jones, T. & Cooper, S. (eds). **National Introduced Marine Pest Information System, Commonwealth of Australia**. Disponível em <http://crimp.marine.csiro.au/nimpis>. Acesso em 12 dez. 2011.

NIMPIS. (2002b). *Ascidella adspersa* species summary. In: Hewitt, C. L.; Martin, R. B.; Sliwa, C.; McEnulty, F. R.; Murphy, N. E.; Jones, T. & Cooper, S. (eds). **National Introduced Marine Pest Information System, Commonwealth of Australia**. Disponível em <http://crimp.marine.csiro.au/nimpis>. Acesso em 12 dez. 2011.

PAVIA, H.; CARR, H.; ABERG, P. (1999) The sublittoral ecology of the Menai Strait. H. The sponge *Halichondria panicea* (Pallas) and its associated fauna. **Estuarine Coastal Shelf Science**, 236:15-32

PERERA M.; BALLESTEROS, M.; TURON, X. (1990). Estudio de los organismos epibiontes en um cultivo de bivalvos marinos del delta del Ebro. **Cahiers de Biologie Marine**, 31:385- 399

PICKERING, H.; WHITMARSH, D. (1997). Artificial reefs and fisheries exploitation: a review of the 'attraction versus production' debate, the influence of design and its significance for policy. **Fisheries Research**, 31: 39-59.

PISUT, D. P.; PAWLIK, J. R. (2002). Anti-predatory chemical defenses of ascidians: secondary metabolites or inorganic acids? **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 270(2): 203-214

POLI, C. R. (1993). **Análise dos Produtores de Molusco e Santa Catarina-UFSC**. Convênio University of Victoria/ Canadá 29 p.

POLI, C. R. (1996). **Cultivo de *Crassostrea gigas* (Thunberg,1795) no Sul do Brasil**. Tese de Doutorado em aquicultura. 114p. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

POLI, C. R. (2004). Cultivo de Ostras do Pacífico (*Crassostrea gigas*, 1852). In: Poli, C.R.; Poli, A. T. B.; Andreatta, E.; Beltrame, E. (orgs). **Aqüicultura: experiências brasileiras**. Multifatorial editora. Florianópolis, p. 251-266.

POLI, C. R.; POLI, A. T. B.; ANDREATTA, E.; BELTRAME, E. (2004). **Aquicultura: Experiências Brasileiras**. Florianópolis: Multitarefa, 456p.

REISER, G. A. (2005). **Efeitos da densidade de estocagem no desenvolvimento da vieira *Nodipecten nodosus* (LINNAEUS, 1758)**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade do Vale de Itajaí, Itajaí.

ROMA, R. P. C. R. (2007). **Uso de biocontroladores na redução do “fouling” em um cultivo de vieiras *Nodipecten nodosus* (linnaeus, 1758) em Ubatuba, SP,**

Brasil. 48p. Dissertação de mestrado em aquicultura e pesca. Instituto de Pesca – APTA –SSA, São Paulo, SP.

ROSA, R. C. C. (1997). **Impacto do cultivo de mexilhões nas comunidades pesqueiras de Santa Catarina.** 183 p. Dissertação de Mestrado em Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

ROSS, K.A.; THORPE, J.P.; BRAND, A.R. (2004). Biological control of fouling in suspended scallop cultivation. **Aquaculture**, 229: 99-116.

ROSS, K. A., THORPE, J. P., NORTON, T. A.; BRAND, A. R. (2002). Bioncrustantes in scallop cultivation: help or hindrance? **Journal Shellfish Research**, 21: 539-547.

RUPP, G. S. (1994). **Obtenção de reprodutores, indução a desova, cultivo larval e pós larval de *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) (Mollusca: Bivalvia).** 132p, Dissertação de Mestrado em aquicultura - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

RUPP, G. S. (2007). Cultivo da vieira *Nodipecten nodosus* em Santa Catarina: influência da profundidade, densidade e frequência de limpeza. **Boletim Técnico 135.** Epagri. Florianópolis, Brasil. 83 p.

RUPP, G. S. & BEM, M. M. (2004). Cultivo de vieiras. In: Poli, C. R.; Poli, A. T. B.; Andreatta, E. R. & Beltrame, E. (eds). **Aquicultura: Experiências brasileiras.** Ed. Multitarefa, Florianópolis, Brasil, 289-308 p.

RUPP, G. S.; PARSONS, G. J. (2004). Effects of salinity and temperature on the survival and byssal attachment of the lion's paw scallop *Nodipecten nodosus* at its southern distribution limit. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 309:173-198.

RUPP, G. S.; PARSONS, G. J. (2006). Scallop aquaculture and fisheries in Brazil. In: S.E. Shumway G.J. Parsons (eds). *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*. 25: 1225-1250

RUWA, R. S.; POLK, P. (1994). Patterns of spat settlement recorded for tropical oyster *Crassostrea cucullata* (Born 1778) and the barnacles, *Balanus amphitrite* (Darwin 1854) in the mangrove Creek. *Trop. Zool.*, 7(1): 121-130.

SCHWARTS, F.; J.; PORTER, H. J. (1977). Fishes, macro-invertebrates, and their ecological interrelationships with a calico scallop bed off North Carolina. **Fishery Bulletin**, 75: 427-446.

SCISCIOLI, M.; LEPORE, E.; TURSI, A. (1978). Relazione fra insediamento e riproduzione di *S. plicata* (Les.) (Tunicata). **Memorie di Biologia Marina e di Oceanografia**, 8 (3): 65-75

SEVERINO, A.; RESGALLA JR., C. (2005). Descrição dos estágios larvais de *Megabalanus coccopoma* (Darwin, 1854) e sua variação temporal na Enseada de Itapocoroy (Santa Catarina, Brasil). **Atlântica**, 27 (1): 5-16

SILLIMAN, B. R.; LAYMAN, C. A.; GEYER, K.; ZIEMAN, J. C. (2004). Predation by the black-clawed mud crab, *Panopeus herbstii*, in Mid-Atlantic salt marshes: further evidence for top-down control of marsh grass production. **Estuaries**, 21 (2): 188-196.

SILVA, L. M. B. (2011). **Moluscos marinhos presentes em coletores artificiais dispostos na coluna de água na Enseada do Itapocoroy (26°56'S – 48°38' W), Penha, Santa Catarina**. 59p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Oceanografia), Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC.

SIMONE, L. R. L.; GONÇALVES, E. P. (2006). Anatomical study on *Myoforceps aristatus* na invasive boring bivalve in SE Brazilian Coast (Mytilidae). **Papéis avulsos de Zoologia**, 46 (6): 57-65.

SMITH, J. T. (1991). **Cenozoic giant pectinids from California and the Tertiary Caribbean province: *Lyropecten*, “*Macrochlamys*”, *Vertipecten* and *Nodipecten* species**. U.S. Geological Survey Professional Paper.

SOTO, R. E.; CASTILLA, J. C.; BOZINOVIC, F. (2004). Foraging behavior of the gastropod *Acanthina monodon* Pallas, 1774 (Gastropoda: Muricidae) in the intertidal rocky shores of central Chile. **Revista Chilena de Historia Natural**, 77(1): 157-175.

SOUZA-CONCEIÇÃO, J. M.; CASTRO-SILVA, M.; HUERGO, G. P. C. M.; SOARES, G. S.; MARENZI, A. C.; MANZONI, G. C. (2003). Associação da ictiofauna capturada através de rede de emalhe com o cultivo de mexilhões da Enseada de Armação do Itapocoroy, em Penha (Santa Catarina - Brasil). **Boletim do Instituto de Pesca**, 29(2): 117 – 121.

SVANE, I. B.; YOUNG, C. M. (1989). The ecology and behaviour of ascidian larvae. **Oceanography and Marine Biology**, 274:5-90.

TAYLOR, J. J.; SOUTHGATE, P. C.; ROSE, R. A. (1997). Fouling animals and their effects on growth of silver-lip pearl oyster, *Pinctada maxima* (Jameson) in suspended culture. **Aquaculture**, 153: 31-40.

TOLLEY, S. G.; VOLETY, A. K. (2005). The role of oysters in habitat use of oyster reefs by resident fishes and decapod crustaceans. **Journal of Shellfish Research**, 24 (4): 1007-1012.

URIBE, E.; LODEIROS, C.J.; FÉLIX-PICO, E.; ETCHEPARE, I. (2001). **Fouling in Iberoamerican scallop**. In: Los Moluscos Pectinideos de Iberoamérica: Ciência y Acuicultura. A. N. Maeda-Martinez (ed.) cap 13, p.246-266.

URIARTE, I.; FARÍAS, A.; HERNANDEZ, J.; SHÄFER, C.; SORGELOOS, P. (2004). Reproductive conditioning of Chilean scallop (*Argopecten purpuratus*) and the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*): effects of enriched diets. **Aquaculture**, 230: 349-357.

VALENTINE, P. C.; CARMAN, M. R.; BLACKWOOD, D. S.; HEFFRON, E. J. (2007). Ecological observations on the colonial ascidian *Didemnum* sp. In a New England tide pool habitat. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 342: 109-121.

VÉLEZ, A.; MORALES, F.; JORDAN, N. (1995). Growth and survival of the scallop *Nodipecten nodosus* (Linnaeus, 1758) in suspended culture at two areas of the eastern coast of Venezuela. In: Pectinid Workshop, 11th, Book of Abstracts...La Paz, 1995, p.33-34.

WALLACE, J. C.; REINSNES, T. G. (1985). The significance of various environmental parameters for growth of the Iceland scallop, *Chlamys islandica* (Pectinidae), in hanging culture. **Aquaculture**, 44:243-247.

WATSON, D. I.; SHUMWAY, S. E.; WHITLATCH, R. B. (2009). Biofouling and the shellfish Industry. p. 317–336 In: Shumway, S. E & Rodrick, G. E. (eds). **Shellfish quality and safety**, Chapter 13. Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, UK.

WIDMAN, J. C.; RHODES, E. W. (1991). Nursery culture of the bay scallop, *Argopecten irradians irradians* in suspended mesh nets. **Aquaculture**, 99: 257-267.

WINDGURU. Disponível em <http://www.windguru.cz/pt/> acessado em 28/12/2011.

YOUNG, P. S. (1995). New interpretations of South American patterns of barnacle distribution. In: SCHRAM, F. R.; HOEG, T. J. (eds.) New frontiers in barnacle evolution. A. A. Balkema, **Leiden**, 229-253.

ANEXO I: Lista de espécies Capítulo I

Reino: Animalia

Filo Porifera

Classe Demospongiae

Filo Cnidaria

Classe Hydrozoa

Ordem Hydroida

Família tubularidae

Pinauay crocea (Agassiz, 1862) ou *Acharadria crocea* ou *Tubularia crocea*

Filo Annelida

Classe Polychaeta

Ordem aciculata

Família Eunicidae

Eunice rubra Grube, 1856

Família Nereididae

Pseudonereis palpata (Treadwell, 1923)

Halosydnella brasiliensis (Quatrefages, 1866)

Filo Arthropoda

Classe Pycnogonida

Ordem Pantopoda

Família Endeidae

Endeis spinosa (Montagu, 1808)

Classe Malacostraca

Ordem Amphipoda

Família Gamaridea

Família Caprellidea

Classe Maxillopoda

Ordem Sessilia

Família Balanidae

Balanus amphitrites Darwin, 1854

Balanus improvisus (Darwin, 1854)

Megabalanus coccopoma (Darwin, 1854)

Classe Malacostraca

Ordem Decapoda

zoea sp1

megalopa sp1

Família Panopeidae

Acantholobulus schmitti (Rathbun, 1930)

Hexapanopeus paulensis Rathbun, 1930

Família Menippidae

Menippe nodifrons Stimpson, 1859

Família Pilumnidae

Pilumnus dasypodus Kingsley, 1879

Pilumnus reticulatus Stimpson, 1860

Pilumnus sp.

Família Majidae

Epialtus brasiliensis (Dana, 1852)

Mithraculus forceps (A. Milne-Edwards, 1875)

Família Portunidae

Callinectes danae (Smith, 1869)

Callinectes ornatus (Ordway, 1863)

Charybdis hellerii (Milne Edwards, 1867)

Cronius ruber (Lamarck, 1818)

Família Grapsidae

Pachygrapsus transversus Gibbes, 1850

Família Porcellanidae

Pachycheles monilifer (Dana, 1852)

Petrolisthes sp.

Pisidia brasiliensis Haig in Rodrigues da Costa, 1968

Porcellana platycheles (Pennant, 1777)

Família Alpheididae

Synalpheus fritzmuelleri Coutière, 1901

Ordem Isopoda

Família Sphaeromatidae

Paracerceis caudata (Say, 1818)

Filo Mollusca

Classe Bivalvia

Ordem Arcoida

Família Tindariidae

Barbatia candida (Helbling, 1779)

Ordem Pterioda

Família Pinnidae

Atrina sp.

Família Pteriidae

Pteria sp.

Pinctada sp.

Ordem Ostreoida

Família Pectinidae

Leptopecten bavayi (Dautzenberg, 1900)

Euvola ziczac (Linnaeus, 1758)

Família Ostreidae

ostras

Ordem Myoida

Família Myidae

Sphenia sp.

Ordem Mytiloida

Família Mytilidae

Perna perna (Linnaeus, 1758)

Classe Gastropoda

Ordem Neogastropoda

Família Columbellidae

Mitrella argus D'Orbigny, 1842

Família Muricidae

Stramonita haemastoma (Linnaeus, 1758)

Stramonita rustica (Lamark, 1822)

Stramonita sp.

Ordem Neotaenioglossa

Família Naticidae

Sinum maculatum (Say, 1831)

Ordem Littorinimorpha

Família Ranellidae

Cymatium parthenopeum (Salis, 1793)

Ordem Anaspidea

Família Aplysiidae

Aplysia sp.

Filo Ectopocra/ Bryozoa

Classe Gymnolaemata

Ordem Cheilostomatida

Família Bugulidae

Bugula neritina (Linnaeus, 1758)

Filo Echinodermata

Classe Echinoidea

Ordem Arbacioida

Família Arbaciidae

Arbacia lixula (Linnaeus, 1758)

Filo Chordata

Classe Ascidiacea

Ordem Phlebobranchia

Família Ascidiidae

Ascidia sydneiensis (Stimpson, 1855)

Ordem Stolidobranchia

Família Styelidae

Styela canopus Savigny, 1816

Styela plicata Lesueur, 1823

Symplegma sp.

Ordem Aplousobranchia

Família Didemnidae

Didemnum perlucidum Monniot F., 1983

Classe Actinopterygii

Ordem Perciformes

Família Blenniidae

Hypleurochilus fissicornis (Quoy & Gaimard, 1824)

Scartella cristata (Linnaeus, 1758)

Parablennius pilicornis (Cuvier, 1829)

Família Haemulidae

Pomadasys corvinaeformis (Steindachner, 1868)

ANEXO II: Lista das espécies Capítulo II.

Reino: Animalia

Filo Porifera

Classe Demospongiae

Filo Cnidaria

Classe Hydrozoa

Ordem Hydroida

Família Tubularidae

Pinauay crocea (Agassiz, 1862) ou *Acharadria crocea* ou *Tubularia crocea*

Filo Annelida

Classe Polychaeta

Ordem Aciculata

Família Eunicidae

Eunice rubra Grube, 1856

Família Nereididae

Pseudonereis palpata (Treadwell, 1923)

Halosydnella brasiliensis (Quatrefages, 1866)

Ordem Terebellida

Família Terebellidae

Loimia medusa (Savigny, 1820)

Filo Arthropoda

Classe Pycnogonida

Ordem Pantopoda

Família Endeidae

Endeis spinosa (Montagu, 1808)

Classe Malacostraca

Ordem Amphipoda

Família Gamaridea

Família Caprellidea

Classe Maxillopoda

Ordem Sessilia

Família Balanidae

Balanus amphitrite Darwin, 1854

Balanus improvisus (Darwin, 1854)

Megabalanus coccopoma (Darwin, 1854)

Classe Malacostraca

Ordem Decapoda

zoea sp1

Família Panopeidae

Acantholobulus schmitti (Rathbun, 1930)

Hexapanopeus paulensis Rathbun, 1930

Hexapanopeus sp.

Família Menippidae

Menippe nodifrons Stimpson, 1859

Família Pilumnidae

Pilumnoides coelhoi Guinot & Macpherson, 1987

Pilumnus dasypodus Kingsley, 1879

Pilumnus reticulatus Stimpson, 1860

Pilumnus sp.

Família Majidae

Epialtus brasiliensis (Dana, 1852)

Podocheila gracilipes Stimpson, 1871

Família Portunidae

Callinectes danae (Smith, 1869)

Callinectes ornatus (Ordway, 1863)

Charybdis hellerii (Milne Edwards, 1867)

Cronius ruber (Lamarck, 1818)

Família Grapsidae

Pachygrapsus transversus Gibbes, 1850

Família Porcellanidae

Pachycheles chubutensis Boschi, 1963

Pachycheles laevidactylus Ortmann, 1892

Pachycheles monilifer (Dana, 1852)

Petrolisthes armatus (Gibbes, 1850)

Petrolisthes sp.

Pisidia brasiliensis Haig in Rodrigues da Costa, 1968

Porcellana platycheles (Pennant, 1777)

Porcellana sayana (Leach, 1820)

Família Alpheididae

Synalpheus fritzmuelleri Coutière, 1901

Família Epialtidae

Apiomithrax violaceus (A. Milne Edwards, 1868)

Família Hippolytidae

Lysmata sp. *Lysmata* cf *wurdemanni* (Gibbes, 1850)

Ordem Isopoda

Família Sphaeromatidae

Paracerceis caudata (Say, 1818)

Filo Molusca

Classe Bivalvia

Ordem Arcoida

Família Tindariidae

Barbatia candida (Helbling, 1779)

Ordem Pterioda

Família Pinnidae

Atrina seminuda (d'Orbigny, 1846)

Família Pteriidae

Pteria hirundo (Linnaeus, 1758)

Pinctada imbricata Roding, 1798

Ordem Ostreoida

Família Pectinidae

Leptopecten bavayi (Dautzenberg, 1900)

Euvola ziczac (Linnaeus, 1758)

Família Ostreidae

ostras

Ordem Myoida

Família Myidae

Sphenia antillensis Dall & Simpson, 1901

Ordem Mytiloida

Família Mytilidae

Perna perna (Linnaeus, 1758)

Mytilus edulis D'Orbigny, 1846

Myoforceps aristatus (Dillwyn, 1817)

Classe Gastropoda

Ordem Neogastropoda

Família Columbelloidea

Mitrella argus D'Orbigny, 1842

Família Muricidae

Stramonita haemastoma (Linnaeus, 1758)

Stramonita rustica (Lamark, 1822)

Stramonita sp.

Ordem Neotaenioglossa

Família Naticidae

Sinum maculatum (Say, 1831)

Ordem Littorinimorpha

Família Ranellidae

Cymatium parthenopeum (Salis, 1793)

Ordem Anaspidea

Família Aplysiidae

Aplysia sp. *Aplysia* cf *brasiliensis* Rang, 1828

Família Triviidae

Erato maugeriae (Gray, 1832)

Filo Ectopocra/ Bryozoa

Classe Gymnolaemata

Ordem Cheilostomatida

Família Bugulidae

Bugula neritina (Linnaeus, 1758)

Filo Echinodermata

Classe Echinozoa

Ordem Arbacioida

Família Arbaciidae

Arbacia lixula (Linnaeus, 1758)

Classe Stellerioidea

Ordem Ophiurida

Família Ophiuridae

Ophiura sp.

Filo Chordata

Classe Ascidiacea

Ordem Phlebobranchia

Família Ascidiidae

Ascidia sydneyensis (Stimpson, 1855)

Ordem Stolidobranchia

Família Styelidae

Styela canopus Savigny, 1816

Styela plicata Lesueur, 1823

Symplegma sp.

Família Pyuridae

Microcosmus exasperatus Heller, 1878

Ordem Aplousobranchia

Família Didemnidae

Didemnum perlucidum Monniot F., 1983

Classe Actinopterygii

Ordem Perciformes

Família Pomacentridae

Abudefduf saxatilis (Linnaeus, 1758)

Família Blenniidae

Hypleurochilus fissicornis (Quoy & Gaimard, 1824)

Scartella cristata (Linnaeus, 1758)

Parablennius pilicornis (Cuvier, 1829)

Família Gobiidae

Bathygobius soporator (Valenciennes, 1837)

Família Haemulidae

Pomadasys corvinaeformis (Steindachner, 1868)

Ordem Tetraodontiformes

Família Monacanthidae

Stephanolepis hispidus (Linnaeus, 1766)

ANEXO III: Espécies mais abundantes do estudo: auxílio para identificação.



Paracerceis caudata
(0,6 mm de comprimento)



Pilumnus dasypodus
(4 cm de comprimento)



Hexapanopeus paulensis
(4,5 cm de comprimento)



Acantholobulus schmitti
(3,5 cm de comprimento)



Pisidia brasiliensis
(1,5 cm de comprimento)



Hypleurochilus fissicornis
(3,5 cm de comprimento)



Parablenius pilicornis
(4 cm de comprimento)



Ostra
(0,5 cm de comprimento)



Ostra
(2,1 cm de comprimento)



Parablenius pilicornis
(3 cm de comprimento)



Stramonita haemastoma
- predando vieira -
(4 cm de comprimento)



Stramonita rustica
(3 cm de comprimento)



Cymatium parthenopeum
(6,9 cm de comprimento)



Megabalanus coccopoma
(1 cm de altura)



Styela plicata
(4,5 cm de altura)



Ascidia sydneyensis
(3,5 cm de comprimento)



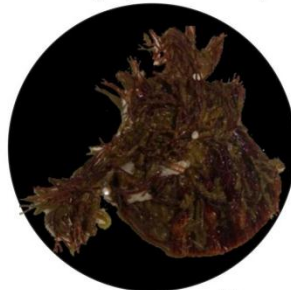
Didemnum perlucidum
- sob concha de vieira -
(espécie colonial)



Pinauay crocea
(espécie colonial)



Bugula neritina
(espécie colonial)



Bugula neritina
- sob concha de vieira -
(espécie colonial)